

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-005454

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/13

H04N 5/66

H04N 5/74

(21)Application number : 05-189974

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.07.1993

(72)Inventor : TAKAHARA HIROSHI

OMAE HIDEKI

MOCHIZUKI HIDEAKI

(30)Priority

Priority number : 04207761

Priority date : 04.08.1992

Priority country : JP

04224484

25.08.1992

JP

05 95828

22.04.1993

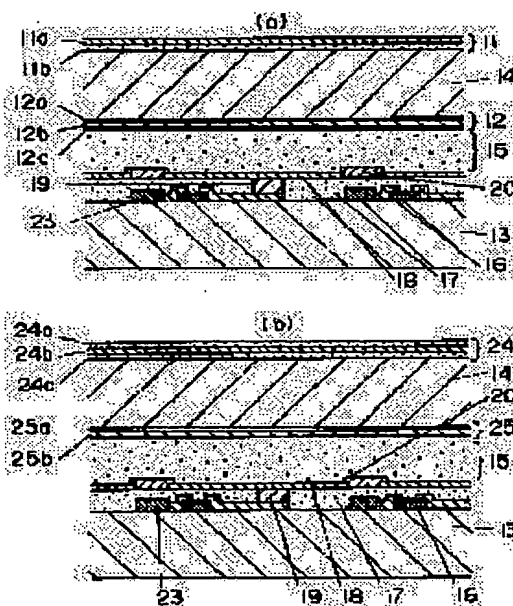
JP

(54) DISPLAY PANEL AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the display panel capable of making display with a high contrast and high fineness without light leakage between adjacent pixels.

CONSTITUTION: A high-polymer dispersed liquid crystal 15 is clamped between an array substrate 13 and a counter substrate 14. Light absorptive thin films are formed on a black matrix and between pixel electrodes when the display panel is a transmission type display panel. The light absorptive thin films 20 are formed between reflection electrodes 18 when the display panel is of a reflection type. The counter electrode 12 is constituted of multilayered films successively laminated with dielectric thin films 12a, 12c and ITO thin films 12b. The optical film thickness of the ITO thin films is set at $\lambda/2$ (where λ is a design main wavelength) and the optical film thickness of the dielectric thin films at $\lambda/4$. The multilayered films function as antireflection films. Dyestuff having a relation of a complementary color with the color of the incident light on a liquid crystal layer is incorporated into the light absorptive thin films 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.11.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3104479

[Date of registration]

01.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The display panel characterized by providing the light modulation layer which was pinched between the 1st and 2nd substrates with which at least one side has light transmission nature, and said 1st and 2nd substrates, and which forms an optical image as change of a light-scattering condition, and the optical absorption means formed in the field which is on one [at least] substrate among said 1st substrate and 2nd substrate, and touches said light modulation layer.

[Claim 2] It is the display panel according to claim 1 characterized by being coloring matter which absorbs the light in which an optical absorption means is a thin film containing coloring matter, and a light modulation layer modulates said coloring matter.

[Claim 3] A light modulation layer is a display panel according to claim 1 characterized by being macromolecule distribution liquid crystal.

[Claim 4] Coloring matter is a display panel according to claim 2 characterized by being coloring matter of the color which has the relation of the complementary color to the color of the light which a light modulation layer modulates.

[Claim 5] The display panel characterized by providing the 1st substrate with which the 1st electrode which has light transmission nature was formed, the 2nd substrate which has two or more reflectors arranged in the shape of a matrix, the macromolecule distribution liquid crystal layer pinched between said 1st electrode and said reflectors, and the optical absorption thin film formed between the adjoining reflectors.

[Claim 6] An optical absorption thin film is a display panel according to claim 5 characterized by containing the coloring matter which absorbs the light which a macromolecule distribution liquid crystal layer modulates.

[Claim 7] An ITO thin film for the 1st electrode to impress electric field to the 1st dielectric thin film and macromolecule distribution liquid crystal, It is the configuration that the laminating of the 2nd dielectric thin film was carried out one by one, and the refractive index n_1 of said 1st and 2nd dielectric thin films is 1.8 or less [1.6 or more]. And the optical thickness of said dielectric thin film is $\text{Abbreviation } \lambda / 4$ (λ is the design dominant wavelength of light). When the refractive index of macromolecule distribution liquid crystal when the refractive index n_2 of said ITO thin film is 2.0 or less, and the optical thickness of said ITO thin film is $\text{Abbreviation } \lambda / 2$ and electric field are not impressed is set to n_3 , There is relation it is unrelated $n_2 > n_1 > n_3$. Said 1st and 2nd dielectric thin films 3 oxidation 2 aluminum (aluminum $2O_3$), 3 oxidation 2 yttrium (Y_2O_3), The display panel according to claim 5 characterized by being one thin film of silicon monoxide (SiO), a tungstic trioxide (WO_3), a 3 fluoridation cerium (CeF_3), a magnesium oxide (MgO), and 2 lead fluoride (PbF_2).

[Claim 8] The 1st electrode is the configuration that the laminating of a dielectric thin film and the ITO thin film for impressing electric field at macromolecule distribution liquid crystal was carried out one by one on the 1st substrate. The refractive index n_1 of said dielectric thin film is 1.7 or less [1.5 or more], and the optical thickness of said dielectric thin film is $\text{Abbreviation } \lambda / 4$ (λ is the design dominant wavelength of light). When the refractive index of macromolecule distribution liquid crystal when the refractive index n_2 of said ITO thin film is 2.0 or less, and the optical thickness of said ITO thin film is $\text{Abbreviation } \lambda / 2$ and electric field are not impressed is set to n_3 , There is relation it

is unrelated $n_2 > n_1 > n_3$. Said dielectric thin film The display panel according to claim 5 characterized by being one thin film of 3 oxidation 2 aluminum (aluminum $2O_3$), silicon monoxide (SiO), a tungstic trioxide (WO_3), a 3 fluoridation cerium (CeF_3), a 3 fluoridation lanthanum (LaF_3), and 3 fluoridation neodymium (NdF_3).

[Claim 9] The 1st substrate with which two or more pixel electrodes arranged in the shape of a matrix and the signal line which transmits the signal impressed to said pixel electrode were formed, The display panel characterized by providing the 2nd substrate which has the protection-from-light pattern formed corresponding to said pixel electrode location, said protection-from-light pattern and the macromolecule distribution liquid crystal pinched by pixel inter-electrode, and the optical absorption thin film formed at least in one side among on said protection-from-light pattern and a signal line.

[Claim 10] An optical absorption thin film is a display panel according to claim 9 characterized by containing the coloring matter which absorbs the light which a macromolecule distribution liquid crystal layer modulates.

[Claim 11] The 1st substrate with which the 1st electrode which has light transmission nature was formed, and the 2nd substrate with which the laminating of the 2nd electrode, a photoconduction layer, an optical protection-from-light layer, and the light reflex layer that consisted of dielectric thin films was carried out one by one, The display panel characterized by providing the optical absorption thin film formed at least in one side among said 1st electrode and macromolecule distribution liquid crystal layer pinched between light reflex layers, and said 1st electrode top and a light reflex layer.

[Claim 12] An optical absorption thin film is a display panel according to claim 11 characterized by containing the coloring matter which absorbs the light which it is formed in a stripe-like pattern and a macromolecule distribution liquid crystal layer modulates.

[Claim 13] The light modulation layer which was pinched between the 1st and 2nd substrates with which at least one side has light transmission nature, and said 1st and 2nd substrates and which forms an optical image as change of a light-scattering condition, Among said 1st substrate and 2nd substrate, on one [at least] substrate And the display panel possessing the optical absorption means formed in the field which touches a light modulation layer, The projection mold display characterized by providing one optical generating means, the 1st light source means which leads the light which said optical generating means emits to said display panel, and a projection means to project the light modulated with said display panel.

[Claim 14] The 1st optical absorption means is a projection mold display according to claim 13 which is the thin film which absorbs the light which carried out incidence to the light modulation layer, and is characterized by containing the coloring matter which has the relation of the color and the complementary color of said light.

[Claim 15] It is the projection mold display according to claim 13 which a light modulation layer consists of macromolecule distribution liquid crystal, and is characterized by the thin film of said liquid crystal being 5 micrometers or more 25 micrometers or less.

[Claim 16] The 1st substrate with which the 1st electrode which has the light transmission nature which consists of a laminating of the above dielectric thin film and an ITO thin film. was formed further at least, The 2nd substrate with which the laminating of the 2nd electrode, a photoconduction layer, an optical protection-from-light layer, and the light reflex layer that consisted of dielectric thin films was carried out one by one, The display panel possessing the 1st optical absorption means formed at least in one side among said 1st electrode and macromolecule distribution liquid crystal layer pinched between light reflex layers; and said 1st electrode top and a light reflex layer, The light which one optical generating means and said optical generating means emit Three optical separation means which carry out optical-path separation (red light, blue glow, and green light), The projection mold display characterized by providing a projection means to project the light modulated with said display panel, and arranging said display panel at said three optical paths, respectively.

[Claim 17] It is the projection mold display according to claim 16 characterized by having the function which the 1st optical absorption means is a thin film containing coloring matter, and absorbs the light in

which a macromolecule distribution liquid crystal layer modulates said coloring matter.

[Claim 18] An ITO thin film for the 1st electrode to impress electric field to the 1st dielectric thin film and light modulation layer, It is the configuration that the laminating of the 2nd dielectric thin film was carried out one by one, and the refractive index n_1 of said 1st and 2nd dielectric thin films is 1.8 or less [1.6 or more]. And the optical thickness of said dielectric thin film is Abbreviation $\lambda / 4$ (λ is the design dominant wavelength of light). When the refractive index of macromolecule distribution liquid crystal when the refractive index n_2 of said ITO thin film is 2.0 or less, and the optical thickness of said ITO thin film is Abbreviation $\lambda / 2$ and electric field are not impressed is set to n_3 , There is relation it is unrelated $n_2 > n_1 > n_3$. Said 1st and 2nd dielectric thin films 3 oxidation 2 aluminum (aluminum 2O3) 3 oxidation 2 yttrium (Y2O3), The display panel according to claim 16 characterized by being one thin film of silicon monoxide (SiO), a tungstic trioxide (WO3), a 3 fluoridation cerium (CeF3), a magnesium oxide (MgO), and 2 lead fluoride (PbF2).

[Claim 19] The 1st substrate with which the 1st electrode which has the light transmission nature which consists of a laminating of the above dielectric thin film and an ITO thin film was formed further at least, The 2nd substrate which has two or more reflectors arranged in the shape of a matrix, The display panel possessing the macromolecule distribution liquid crystal pinched between said 1st electrode and said reflectors, and the 1st optical absorption means formed in the periphery of said reflector, One optical generating means and an optical separation means to divide into three optical paths, red light, blue glow, and green light, the light which said optical generating means emits, The projection mold display characterized by providing a projection means to project the light modulated with said display panel, and arranging said display panel at said three optical paths, respectively.

[Claim 20] It is the projection mold display according to claim 19 characterized by having the function which the 1st optical absorption means is a thin film containing coloring matter, and absorbs the light in which a macromolecule distribution liquid crystal layer modulates said coloring matter.

[Claim 21] An ITO thin film for the 1st electrode to impress electric field to the 1st dielectric thin film and light modulation layer, It is the configuration that the laminating of the 2nd dielectric thin film was carried out one by one, and the refractive index n_1 of said 1st and 2nd dielectric thin films is 1.8 or less [1.6 or more]. And the optical thickness of said dielectric thin film is Abbreviation $\lambda / 4$ (λ is the design dominant wavelength of light). When the refractive index of macromolecule distribution liquid crystal when the refractive index n_2 of said ITO thin film is 2.0 or less, and the optical thickness of said ITO thin film is Abbreviation $\lambda / 2$ and electric field are not impressed is set to n_3 , There is relation it is unrelated $n_2 > n_1 > n_3$. Said 1st and 2nd dielectric thin films The display panel according to claim 19 characterized by being one thin film of 3 oxidation 2 aluminum (aluminum 2O3), 3 oxidation 2 yttrium (Y2O3), silicon monoxide (SiO), a tungstic trioxide (WO3), and a 3 fluoridation cerium (CeF3).

[Claim 22] The 1st substrate with which two or more pixel electrodes arranged in the shape of a matrix and the signal line which transmits the signal impressed to said pixel electrode were formed, The 2nd substrate which has the protection-from-light pattern formed corresponding to said pixel electrode location, The display panel and one optical generating means of providing said protection-from-light pattern, the macromolecule distribution liquid crystal layer pinched by pixel inter-electrode, and the optical absorption thin film formed at least in one side among on said protection-from-light pattern and a signal line, The projection display characterized by providing an optical separation means to divide into three optical paths, red light, blue glow, and green light, the light which said optical generating means emits, and a projection means to project the light modulated with said display panel, and arranging said display panel at said three optical paths, respectively.

[Claim 23] An optical absorption thin film is a projection mold display according to claim 22 characterized by containing the coloring matter which has the function which absorbs the light which carried out incidence to the macromolecule distribution liquid crystal layer, and has the relation of the color and the complementary color of said light.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the projection mold display which carries out amplification projection of the display image of said display panel at a screen, using the display panel which mainly modulates incident light and forms an optical image, and said display panel as a light valve.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since a light weight and thin-shape-izing are possible for the display device using a liquid crystal panel, researches and developments are prosperous in it. In recent years, pocket television using the twist nematic (TN) mode liquid crystal panel which applied the optical activity of liquid crystal to image display is put in practical use. Moreover, liquid crystal projection television, a viewfinder, etc. using said liquid crystal panel as a light valve are put in practical use.

[0003] however, in order for the technical problem that display brightness is low to occur since the polarizing plate is required in order to perform light modulation, and to carry out orientation of the liquid crystal molecule, a rubbing process is required for the liquid crystal panel using TN liquid crystal — etc. — a production process is also complicated. Then, the liquid crystal panel using the macromolecule distribution liquid crystal with which rubbing does not use a polarizing plate for needlessness and light modulation attracts attention in recent years. There is a U.S. Pat. No. 4613207 description as an example of a macromolecule distribution liquid crystal panel as an example of the projection mold display with which the U.S. Pat. No. 4435047 description used the macromolecule distribution liquid crystal panel as a light valve.

[0004] the following — being easy (drawing 17) — it uses and macromolecule distribution liquid crystal is explained. Macromolecule distribution liquid crystal is roughly divided into two types by the distributed condition of liquid crystal and a macromolecule. One is a type which water drop-like liquid crystal is distributing in a macromolecule. Liquid crystal exists in the discontinuous condition in a macromolecule. Henceforth, PDLC, a call, and the liquid crystal panel using said liquid crystal are called PD liquid crystal panel. [liquid crystal / such] Another is a type which takes structure which spread the network of a macromolecule around the liquid crystal layer. It becomes the appearance which included liquid crystal in sponge exactly. Liquid crystal does not become water drop-like, but exists in continuation. Henceforth, such liquid crystal is called PNLC. In order to display an image with said two kinds of liquid crystal panels, it carries out by controlling dispersion and transparency of light.

[0005] PDLC uses the property in which refractive indexes differ towards liquid crystal carrying out orientation. In the condition of not impressing the electrical potential difference, orientation of each water drop-like liquid crystal is carried out in the irregular direction. In this condition, the difference of a refractive index arises in a macromolecule and liquid crystal, and incident light is scattered about. If an electrical potential difference is impressed, the direction of orientation of liquid crystal will gather. If the refractive index when liquid crystal carries out orientation in the fixed direction is beforehand doubled with the refractive index of a macromolecule, incident light will be penetrated without being scattered about.

[0006] On the other hand, PNLC uses the irregularity of the orientation of a liquid crystal molecule itself.

The light which carried out incidence is scattered about in the irregular orientation condition, i.e., the condition of not impressing the electrical potential difference. On the other hand, if an electrical potential difference is impressed and an array condition is made regular, light will penetrate.

[0007] In (drawing 17 (a) and (b)), 173 is water drop-like liquid crystal, and 174 is a polymer. In the pixel electrode 172, it is a thin film transistor (henceforth referred to as TFT.). Not illustrating etc. is connected and an electrical potential difference is impressed to the pixel electrode 172 by turning on and off of TFT. Adjustable [of the direction of liquid crystal orientation of the waterdrop top liquid crystal 173 on the pixel electrode 172] is carried out with an electrical potential difference, and light is modulated. In the condition (OFF) of not impressing the electrical potential difference as shown in (drawing 17 (a)), orientation of the liquid crystal molecule in each water drop-like liquid crystal 173 is carried out in the irregular direction. In this condition, a refractive-index difference arises in a polymer 174 and liquid crystal, and incident light is scattered about. If an electrical potential difference is impressed to the pixel electrode 172 as shown in (drawing 17 (b)), the direction of a liquid crystal molecule will gather. If the refractive index when a liquid crystal molecule carries out orientation in the fixed direction is beforehand doubled with the refractive index of a polymer 174, outgoing radiation of the incident light will be carried out from the pixel electrode 172 side of the array substrate 12, without being scattered about.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] To light modulation, since a polarizing plate is not required, as compared with TN liquid crystal panel, a twice [more than] as many daylight display as this is possible for a macromolecule distribution liquid crystal panel. However, there are also many technical problems. The light scattered on one of the technical problem of the by a certain pixel spreads to said pixel and the pixel which adjoined (optical leak), and there is a phenomenon in which the profile of a pixel fades. By the image by which it was indicated by monochrome especially at minute spacing, the effect degree is high. That is, the scattered light from the pixel which adjoined the pixel which is originally a black display or a white display will be turned and crowded, and a black display or a white display will be a gray display.

[0009] An example of the approach of solving such a technical problem is indicated by JP,4-84121,A. The wall with which the liquid crystal display panel currently indicated in this official report consists of saturated hydrocarbon colored pixel inter-electrode black, using macromolecule distribution liquid crystal as liquid crystal is formed. It has prevented that absorb the light scattered about by a certain pixel, and said optical leak arises in a contiguity pixel with this wall.

[0010] It is necessary to form the thickness of macromolecule distribution liquid crystal in 10 micrometers or more. Therefore, 10 micrometers or more of said walls are required. Height of 10 micrometers or more may be able to be realized, when performing macromolecule distribution liquid crystal by the printing method of construction as indicated by the official report. However, it is impossible to realize with the highly minute liquid crystal panel which forms 1 million pixels or more in the liquid crystal panel whose effective viewing area is 3-4 inches. Because, the pixel size of said liquid crystal panel is 50-micrometer angle extent, and pixel inter-electrode is about 5 micrometers. Therefore, a wall must be set to width-of-face height of 5 micrometers and, and 10 micrometers or more. Width of face of 5 micrometers is too detailed, and implementation is impossible by the pattern printing approach. Although implementation of a pattern with a width of face of 5 micrometers can be performed if vacuum evaporatio no techniques, such as a spatter, are used, it is unrealizable to set height to 10 micrometers or more.

[0011] Moreover, it is also a technical problem to use the carbide ingredient for the wall. Carbide has many which have bad insulation. Since a wall is formed between a pixel electrode and a counterelectrode, its possibility of reducing the insulation resistance in a pixel electrode and a counterelectrode is high. Moreover, carbide reacts with the component of a liquid crystal ingredient, and degrades liquid crystal in many cases.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The display panel of this invention is made to **** macromolecule distribution liquid crystal between the 1st electrode substrate and the 2nd electrode substrate. When a display panel is a transparency mold display panel, an optical absorption thin film is formed in a black matrix top and/or pixel inter-electrode. In the case of a reflective mold display panel, an optical absorption thin film is formed between reflectors. Moreover, in the case of a mold display panel write-in [optical], an optical absorption thin film is formed on a dielectric mirror. An optical absorption thin film makes the coloring matter which has the relation of the complementary color to the color of the light which carries out incidence to a liquid crystal layer contain.

[0013] When a display panel is a mold write-in [optical] or a reflective mold, the counterelectrode is made the multilayer configuration of a dielectric thin film and an ITO thin film. An ITO thin film makes optical thickness of $\lambda/2$ (however, λ design dominant wavelength) and a dielectric thin film $\lambda/4$. It functions on said multilayer as an antireflection film.

[0014] It is desirable to satisfy relation, when the overall diameter of the effective viewing area of n and a display panel is set [the distance t from the location where a transparence substrate is pasted up on an electrode substrate, and said transparence substrate touches air to a macromolecule distribution liquid crystal layer] to d for the refractive index of a transparence substrate (several 1).

[0015]

[Equation 1]

$$t \geq \frac{d}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

[0016] The display panel of this invention is used for the projection mold indicating equipment of this invention as a light valve. The white light emitted from a metal halide lamp is divided into three optical paths, blue glow, green light, and red light, and the display panel of this invention is arranged to each optical path. A display panel changes transparency and a dispersion condition for a liquid crystal layer according to the video signal impressed, and modulates incident light. Amplification projection of the modulated light is carried out with a projection lens at a screen.

[0017]

[Function] The display panel of this invention makes a macromolecule distribution liquid crystal layer pinch between the 1st and 2nd electrode substrates with which at least one side has light transmission nature, and forms an optical absorption thin film in the field which is a top on the other hand, and touches macromolecule distribution liquid crystal at least among said 1st and 2nd electrode substrate. Said optical absorption thin film contains the coloring matter which has the light modulated in said macromolecule distribution liquid crystal layer absorbed, and makes the coloring matter which has the relation of the complementary color contain to the color of said light preferably. The light scattered about within the liquid crystal layer with said optical absorption thin film can be absorbed, and the optical leak between pixels etc. can be prevented.

[0018] When a display panel is a transparency mold display panel, said optical absorption thin film is formed at least in one side among the protection-from-light patterns (it is henceforth called a black matrix) formed on the substrate (it is henceforth called a counterelectrode substrate) which meets pixel inter-electrode on both sides of a pixel electrode and a macromolecule distribution liquid crystal layer.

[0019] When a display panel is a display panel of a reflective mold, said optical absorption thin film is formed between the reflectors formed in the shape of a matrix, or on reflective means, such as a dielectric mirror. Moreover, on the counterelectrode substrate which meets on both sides of said reflective means and a macromolecule distribution liquid crystal layer, the multilayer which consists of an ITO thin film used in order to impress electric field to a dielectric thin film and a macromolecule distribution liquid crystal layer is formed. Said multilayer consists of [thickness / of a dielectric thin film / optical] two-layer [$\lambda/2$ of] in the optical thickness of $\lambda/4$ (λ is the design dominant wavelength of light), and an ITO thin film. The refractive index of a dielectric thin film selects an ingredient with 1.7 or less or more 1.5 light transmission nature in that case. Said multilayer consists of

three layers, the 1st dielectric thin film, an ITO thin film, and the 2nd dielectric thin film, still more preferably. The optical thickness of the 1st and 2nd dielectric thin films makes optical thickness of $\lambda/4$ and an ITO thin film $\lambda/4$. Moreover, the refractive index of said 1st and 2nd dielectric thin films selects an ingredient with 1.8 or less or more 1.6 light transmission nature. In accordance with the light reflex prevention function to prevent the light which is going to carry out incidence to a liquid crystal layer and which is reflected by the interface of an ITO thin film, and the electric-field impression function to liquid crystal, it has the above-mentioned multilayer.

[0020] As for at least one side, it is desirable among the 1st electrode substrate and the 2nd electrode substrate to satisfy the following conditions or configurations. Relation is satisfied, when both sides of said electrode substrate are flat-surface configurations and said substrate sets [the distance from the field which touches air to a macromolecule distribution liquid crystal layer] the refractive index of d and a substrate to n for the effective viewing area of t and a macromolecule distribution liquid crystal layer (several 2).

[0021]

[Equation 2]

$$t \geq \frac{d}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

[0022] Moreover, a black coating etc. is used for the invalid side (parts other than an effective viewing area) of an electrode substrate, and the optical absorption film is formed in it. If said relation is satisfied, it can be scattered about in a liquid crystal layer, the light reflected by the interface of a substrate and air can be absorbed by the optical absorption film, and display contrast can be improved. Said substrate may satisfy said relational expression using the thing which made the counterelectrode substrate and the transparence substrate rival. Moreover, when the field where a substrate touches air is a curved surface, the value of t of said relational expression is not satisfied, but ** is also good. However, as for said curved surface, it is desirable to make it a concave lens configuration.

[0023] The indicating equipment of this invention is used for the projection mold indicating equipment of this invention as a light valve. The light from lamps, such as a metal halide lamp and a xenon lamp, is divided into the optical path of red light (R light), blue glow (B light), and the three-primary-colors light of green light (G light) using a dichroic mirror or a dichroic prism. The display panel of this invention is arranged at each optical path. Either a reflective mold or a transparency mold display panel is OK as a display panel. Said display panel modulates incident light. Amplification projection of the modulated light is carried out by projection optical system at a screen.

[0024]

[Example] (Drawing 1) is the sectional view of one example of the display panel of this invention. In addition, each following drawing is drawn in model and is not in agreement with physical thickness or a physical configuration. Moreover, the part unnecessary to explanation is omitted.

[0025] On the array substrate 13, the source signal-line 23 grade for transmitting a signal to the thin film transistor (TFT) 16 for impressing a signal to the reflector 18 and reflector 18 which consist of aluminum, and TFT16 is formed, and the end child and reflector 18 of TFT16 are connected by the contact section 19. Moreover, parts other than the contact 19 section are separated by the insulator layer 17. As an ingredient of an insulator layer 17, inorganic materials, such as organic materials, such as polyimide, SiO₂, and SiN_x, are used. In order that a reflector 18 may make mirror plane nature good, it grinds the front face of a reflector at a polish process after patterning, and makes the reflector 18 the mirror plane.

[0026] The counterelectrode substrate 14 is a glass substrate and the counterelectrodes 12 or 25 which served as acid-resisting structure are formed in the field which touches the macromolecule distribution liquid crystal layer 15 which is a light modulation layer. Moreover, predetermined spacing ***** maintenance of between a counterelectrode and a reflector 18 is carried out with a bead (not shown) etc., and macromolecule distribution liquid crystal 15 which performs light modulation is ****(ed) by this

spacing. The counterelectrode substrate 14 is a glass substrate with a thickness of 1mm, and a refractive index is 1.52.

[0027] As a liquid crystal ingredient of the giant-molecule distribution liquid crystal layer 15 which constitutes a light modulation layer, a pneumatic liquid crystal, a smectic liquid crystal, and cholesteric liquid crystal may be desirable, and you may be the mixture also containing matter other than a single, or two or more kinds of liquid crystallinity compounds and liquid crystallinity compounds. In addition, the pneumatic liquid crystal of the comparatively large cyano biphenyl system of the difference of an extraordinary index n_e and the Tsunemitsu refractive index n_o is desirable among the liquid crystal ingredients described previously. Or the pneumatic liquid crystal of a fluorine system with good lightfastness and thermal resistance is desirable.

[0028] A polymer transparent as a macromolecule matrix material is desirable, and as a polymer, although you may be any of thermoplastics, thermosetting resin, and a photo-setting resin, it is more desirable than points, such as an ease of a production process, and separation with a liquid crystal phase, to use ultraviolet curing type resin. The acrylic monomer which ultraviolet-rays hardenability acrylic resin is illustrated as a concrete example, and carries out polymerization hardening especially by UV irradiation, and the thing containing acrylic oligomer are desirable.

[0029] As such a giant-molecule formation monomer, 2-ethylhexyl acrylate, 2-hydroxyethyl acrylate, a neopentyl glycol door chestnut rate, a hexandiol JIAKU lied, diethylene glycol diacrylate, tripropylene glycol diacrylate, polyethylene-glycol diacrylate, trimethylolpropane triacrylate, pentaerythritol acrylate, etc. are **.

[0030] As oligomer or a prepolymer, polyester acrylate, epoxy acrylate, polyurethane acrylate, etc. are mentioned.

[0031] A polymerization initiator may be used in order to perform a polymerization promptly. Moreover, as this example 2-hydroxy - 2-methyl-1-phenyl propane-1-ON ("DAROKYUA 1173" by Merck Co.), 1-(4-isopropyl phenyl)-2-hydroxy-isobutane-1-ON ("DAROKYUA 1116" by Merck Co.), 1-BIDOROKISHI cyclohexyl phenyl ketone (the "IRUGA cure 184" by the tiba guy key company), benzyl methyl ketal (the "IRUGA cure 651" by Ciba-Geigy), etc. are hung up. In addition, a chain transfer agent, a photosensitizer, a color, a cross linking agent, etc. can be suitably used together as an arbitration component.

[0032] In addition, the refractive index n_p when a resin ingredient hardens, and the Tsunemitsu refractive index n_o of liquid crystal are made to carry out abbreviation coincidence. When electric field are impressed to a liquid crystal layer, a liquid crystal molecule carries out orientation to an one direction, and the refractive index of a liquid crystal layer serves as n_o . Therefore, in accordance with the refractive index n_p of resin, a liquid crystal layer will be in a light transmission condition. If a difference with refractive indexes n_p and n_o is large, even if it will impress an electrical potential difference to a liquid crystal layer, a liquid crystal layer will not be in a transparence condition thoroughly, but display brightness falls.

[0033] Although the rate of the liquid crystal ingredient in a macromolecule distribution liquid crystal layer is not specified here, generally 20 % of the weight - about 90 % of the weight is good, and 50 % of the weight - about 85 % of the weight is preferably good. There are few amounts of a liquid crystal drop that it is 20 or less % of the weight, and the effectiveness of dispersion is scarce. Moreover, when it comes to 90 % of the weight or more, the inclination a macromolecule and liquid crystal carry out [an inclination] phase separation to vertical two-layer one becomes strong, the rate of an interface becomes small, and a dispersion property falls. The structure of a macromolecule distribution liquid crystal layer changes with the ratio of liquid crystal, and generally, at 50 or less % of the weight, it exists as the shape of independent DOROPPURETO, and if a liquid crystal drop becomes 50 % of the weight or more, it will serve as a macromolecule and a continuation layer in which liquid crystal became intricate mutually.

[0034] The thickness of the liquid crystal layer 15 has the desirable range of 5-25 micrometers, and its range of further 8-15 micrometers is desirable. If thickness is thin, a dispersion property is bad, contrast

cannot be taken, but if conversely thick, the design of the drive IC which must stop having to perform high-tension actuation and drives TFT etc. will become difficult.

[0035] 11 and 24 are antireflection films which prevent an interface echo with air and the counterelectrode substrate 14. There are a multi-coat method which reduces a reflection factor in the wavelength band of the light comparatively large as antireflection film, and a V quart method which reduces a reflection factor in a specific wavelength band. V quart is suitable for preventing the reflected light as much as possible in the wavelength band of a narrow light. When modulating the white light, i.e., a large wavelength band, a multi-coat method is used. The configuration (whose drawing 1 (b)) (drawing 1 (a)) gave the V quart method (antireflection film 11), and gave the multi-coat method (antireflection film 24) is shown.

[0036] (It is shown in drawing 1 (b)) a multi-coat method — aluminum2O324a — optical thickness vapor-deposits $\lambda/2$ and MgF224c, optical thickness vapor-deposits $\lambda/4$ of the thin films of three layers, and optical thickness forms $\lambda/4$ and ZrO224b. In the case of a V quart method, as shown in (drawing 1 (a)), optical thickness vapor-deposits $\lambda/4$ and MgF211b, optical thickness vapor-deposits $\lambda/4$ of two-layer thin films, and Y2O311a is formed. In addition, it is better to use Y2O3, since SiO has an absorption band region by blue glow, although SiO may be used instead of Y2O2. The continuous line of (drawing 18) shows the spectral reflectance of V quart, and a dotted line shows the spectral reflectance of a multi-coat.

[0037] A counterelectrode and an antireflection film are formed in one side of the counterelectrode substrate 14. A dielectric thin film is formed in the ITO film order used as a counterelectrode at accuracy, or one side, and it is made an antireflection film. Henceforth, the structure with which the counterelectrode and the antireflection film were united is called an acid-resisting electrode.

[0038] As for the display panel of the example shown in (drawing 1), the black matrix is not formed on the acid-resisting electrode 12 or 25. If the black matrix is formed, in case the solution with which resin was mixed with liquid crystal will be poured in between the array substrate 13 and the counterelectrode substrate 14 at the time of manufacture of a liquid crystal panel, ultraviolet rays will be irradiated and phase separation of liquid crystal and the resin will be carried out, it is because the lower layer solution of a black matrix serves as a non-polymerization. A non-polymerization condition brings a result lacking in the material stability of the light modulation layer 15, and causes performance degradation. Moreover, a black matrix reduces a pixel numerical aperture. Moreover, in the display panel of a reflective (as [show / in drawing 1]) method, incident light will reflect by the black matrix and the pattern of a black matrix will be displayed white on a screen. As for this, the same is said of the display panel of the example shown later (drawing 10).

[0039] With the conventional light valve configuration of a reflective mold, the reflected light produced, respectively in the interface of the ITO thin film used as air, the interface of a counterelectrode substrate, and a counterelectrode, the interface of said substrate and said ITO thin film, and a liquid crystal layer is reducing contrast.

[0040] Reflection factor R (%) produced in the interface of two different refractive indexes n_A and n_B is called for by (several 3).

[0041]

[Equation 3]

$$R = \left[\frac{n_A - n_B}{n_A + n_B} \right]^2 \times 100$$

[0042] When a counterelectrode substrate is formed with glass, the reflection factor which will produce the refractive index of a glass substrate in the interface of a glass substrate and air if the refractive index of 1.52 and air is set to 1.0 usually becomes about 4%.

[0043] Moreover, when the thin film of a refractive index n_C and Thickness d is formed between two refractive indexes n_A and n_B , reflection factor [in wavelength λ] R (%) is called for by (several 4).

[0044]

[Equation 4]

$$R = \frac{r_1^2 + r_2^2 + 2 r_1 r_2 \cos \varepsilon}{1 + r_1^2 + r_2^2 + 2 r_1 r_2 \cos \varepsilon} \times 100$$

ただし、 $r_1 = \frac{n_c - n_a}{n_c + n_a}$ $r_2 = \frac{n_b - n_c}{n_b + n_c}$ $\varepsilon = \frac{4 \pi n_c d}{\lambda}$

[0045] If the refractive index of an ITO thin film is set to 2.0 and the refractive index of 1.52 and a liquid crystal layer is set to 1.6 for the refractive index of a glass substrate when an ITO thin film is used as a counterelectrode, a reflection factor will also become about 6% of maxes on a certain specific wavelength by the thickness of a thin film.

[0046] Therefore, when it considers as a reflective mold configuration using the above display panels, the light of about 10% of maxes will not carry out incidence to a liquid crystal layer, but will be reflected. The reflected light imitates lowering of contrast and is **.

[0047] In order to constitute so that it may have the acid-resisting function excellent in the counterelectrode, the optical thickness of the dielectric thin film formed in the whole surface or both sides of an ITO thin film used as a counterelectrode becomes important.

[0048] The conventional TN liquid crystal needs to form the orientation film. It cannot be formed the thickness of said orientation film performing thickness control in the precision of about 10Å. Therefore, the orientation film can be formed in one side of an ITO thin film, and it can be made to be able to interfere with the orientation film and an ITO thin film, and cannot be made to act so that it may have an acid-resisting function. Conversely, if it says, even if it forms dielectric thin films, such as aluminum 2O3, in ITO and gives an acid-resisting function, as for the function of lowering or acid resisting, an acid-resisting function will disappear by formation of the orientation film.

[0049] Macromolecule distribution liquid crystal does not have the need for formation of the orientation film. Therefore, if the dielectric thin film which consists of an inorganic material is formed before and after that using the ITO thin film used as a counterelectrode, a good antireflection film can be formed.

[0050] What is necessary is just to form at least the two-layer multilayer which consists of a refractive index which fulfilled specific conditions and a transparence dielectric thin film which has thickness, and an ITO thin film, in order to reduce the echo started in the interface before and behind the ITO thin film used as a counterelectrode. In the case of the antireflection film 25 of a two-layer configuration as shown in (drawing 1 (b)), the conditions for making a reflection factor the lowest become like a degree type.

[0051]

[Equation 5]

$$n_1^2 = n_g n_{LC}$$

[0052]

[Equation 6]

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 / 2 = \lambda / 4$$

[0053]

[Equation 7]

$$\left[\frac{n_2}{n_1} \right]^2 = \frac{n_{LC}}{n_g}$$

[0054]

[Equation 8]

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 = \lambda / 4$$

[0055] The thickness of ITO thin film 25b and lambda of the thickness of the thin film which forms in the refractive index of the ITO thin film 25 the refractive index of the thin film with which the refractive index of a glass substrate 14 and nLC are formed in the refractive index of the liquid crystal layer 15, and nG forms n1 between a glass substrate 14 and the ITO thin film 25, and n2, and forms d1 between a glass substrate 14 and ITO thin film 25b, and d2 are design dominant wavelength. In addition, the thin film formed between a glass substrate 14 and ITO thin film 25b may be formed between the liquid crystal layer 15 and ITO thin film 25b. Here, Thickness di (1 i= 2) means physical thickness, and nidi means optical thickness.

[0056] Although each above conditional expression is the nonreflective conditions in wavelength lambda, when reducing an echo in a large wavelength band, the direction in the case of fulfilling the conditions of (several 6) is more desirable than the conditions (several 5) of (several 7) and (several 8). Furthermore, 100nm or more is desirable [ITO thin film 15b] as physical thickness at least in order to acquire resistance low enough. also from this point, an ITO thin film is optical — the conditions of (several 6) that the conditions of thickness n2d2 become lambda/2 (several 5) are desirable.

[0057] The acid-resisting electrode 25 shown in (drawing 1 (b)) is constituted based on the above conditional expression. It is higher than the refractive index of the counterelectrode substrate 14, and it is the two-layer configuration of dielectric thin film 25a which has a refractive index lower than the refractive index of ITO thin film 25b used as a counterelectrode, and ITO thin film 25b used as a counterelectrode, and the optical thickness of ITO thin film 25b is [the optical thickness of lambda/2 and dielectric thin film 25a] lambda/4. Moreover, the refractive index of said dielectric thin film 25a is made higher than the refractive index of the liquid crystal layer 15 in electric-field the condition of not impressing. That is, it is made to be set to the refractive index n1 of a dielectric thin film, the refractive index n2 of an ITO thin film, the refractive index n3 of the liquid crystal layer in electric-field the condition of not impressing, then $n_2 > n_1 > n_3$. As for this, the same is said of the acid-resisting electrode of (drawing 1 (a)).

[0058] One example of a concrete configuration is shown in (a table 1), and the spectral reflectance is shown in the continuous line of (drawing 20). According to the configuration of (a table 1), the property of 0.3% or less of rear-spring-supporter reflection factors can be realized in wavelength bandwidth of 100nm or more, and the reflected light can be substantially reduced so that (drawing 20) may show.

[0059]

[A table 1]

主波長 : $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Al ₂ O ₃	1.62	130.0	80.2
ITO	2.00	260.0	130.0
液晶	1.60	—	—

[0060] The refractive index nx in electrical-potential-difference the condition of not impressing of the macromolecule distribution liquid crystal 15 is theoretically shown by the degree type.

[0061]

[Equation 9]

$$n_x = (n_e + 2n_o) / 3$$

[0062] n_o is the Tsunemitsu refractive index of liquid crystal, and n_e is an extraordinary index. In the case of the liquid crystal of a cyano biphenyl system, as for n_o , about 1.50 n_e has about 1.75 thing. A dispersion property improves, so that refractive-index difference $n_e - n_o$ is large. n_e and n_o of the liquid crystal of a fluorine system are comparatively small, and a not much high dispersion property is not acquired. However, thermal resistance and lightfastness are good and the specific inductive capacity of liquid crystal also has them. [comparatively low] Therefore, as for the liquid crystal of a fluorine system, an electrical potential difference is easy to be impressed rather than the liquid crystal of a cyano biphenyl system. Therefore, although the dispersion property per thickness is low, a good dispersion property is acquired by thickening thickness of liquid crystal.

[0063] It will become about $n_x \approx 1.6$ if n_o and n_e of a previous cyano biphenyl system are substituted for (several 9). The actual light modulation layer 15 is a mixing layer of a polymer and liquid crystal. Since abbreviation coincidence of the refractive index n_p of a polymer is carried out with n_o in many cases, the refractive index n_x in electric-field the condition of not impressing of macromolecule distribution liquid crystal becomes still smaller than 1.6.

[0064] The refractive index of the liquid crystal shown in the table in this description or a text is set to 1.6. This is on implementation, is the highest refractive index so that clearly [previous explanation], and it becomes small rather than it in practice. A spectral reflectance serves as smallest value, when the refractive index of a glass substrate and the refractive index of a liquid crystal layer are in agreement. The refractive index of a liquid crystal layer does not surpass 1.6 substantially, is smaller than 1.6 in practice, and close to the refractive index of a glass substrate.

[0065] 1.70 or less [1.50 or more] are desirable still more desirable, and, as for the refractive index of thin film 25a, 1.7 or less [1.6 or more] are desirable. Although aluminum 2O3 was used in the example of (a table 1), CeF3, SiO, WO3, LaF3, or NdF3 may be used for others.

[0066] The example which changed aluminum 2O3 to SiO is shown in (a table 2). Moreover, the spectral reflectance at the time of using SiO by the dotted line of (drawing 20) is shown.

[0067]

[A table 2]

主波長 : $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
液晶	1.60	—	—

[0068] If SiO is used, a rear spring supporter and 1% or less of spectral reflectances are realizable for a 400 to 700nm wavelength band. In the projection mold indicating equipment of this invention, the display panel of three sheets which modulates R light, G light, and B light is used as a light valve. Although the reflection factor near the G light is very small in the spectral-reflectance property (aluminum 2O3) shown as the continuous line of (drawing 20), a reflection factor becomes high with B light and R light. Therefore, it is necessary to form the acid-resisting electrode 25 corresponding to R, G, and B light, and three kinds of display panels must be used by one set of a projection mold display. Since a rear-spring-supporter reflection factor is 1% or less throughout R light, G light, and B light in the spectral-reflectance property (SiO) shown by the dotted line of (drawing 20), possibility that it can use in common by one kind of panel is high.

[0069] An important thing is with the display panel of this invention to have formed the antireflection film using the ITO thin film used as a counterelectrode. It constitutes or forms so that an ITO thin film

can impress an electrical potential difference with a natural thing. In addition, film, such as indium oxide and tin oxide, is sufficient as an ITO thin film. What is necessary is just to carry out the laminating of the dielectric thin film according to optical cross protection also in that case with the optical thin film which reduces a reflection factor.

[0070] On TFT16, the reflector 18 is formed through the insulator layer 17. A reflector 18 and TFT16 are electrically connected with the connection terminal 19. As an ingredient of an insulator layer 17, inorganic materials, such as an organic material which makes polyimide etc. representation or SiO₂, and SiNx, are used. A reflector 18 is formed with the thin film of aluminum (aluminum) in a front face. Although you may form using Cr etc., it is easy to produce a problem — reflector 18 periphery applies for hard lower [a reflection factor] than aluminum.

[0071] Although a 0.5–1–micrometer omission impression can do the connection terminal 19 section of a reflector 18, since the macromolecule distribution liquid crystal 15 has unnecessary processing of orientation etc., poor orientation does not produce it with irregularity like TN liquid crystal. Even when pixel size is 100–micrometer angle, and it is 80% or more and 50–micrometer angle, as for a numerical aperture, 70% or more of numerical aperture is obtained. However, the pattern of TFT is imprinted, irregularity produces the reflector 18 on TFT16, and reflective effectiveness falls somewhat. What is necessary is just to polish the front face of a reflector 18, in order to lose said irregularity. A reflector 18 is graduated by polishing and a reflection factor can attain 90% or more.

[0072] As shown in (drawing 1 (a)), the transparence dielectric thin films 12a and 12c are formed before and after ITO thin film 12b used as a counterelectrode, and the acid–resisting effectiveness covering a small and large wavelength band for a reflection factor can be further realized rather than 3 lamination, then a two–layer case. The refractive index in this case and the conditions of thickness become like a degree type.

[0073]

[Equation 10]

$$\left(\frac{n_3}{n_1} \right)^2 = \frac{n_{LC}}{n_g}$$

[0074]

[Equation 11]

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 / 2 = n_3 d_3 = \lambda / 4$$

[0075]

[Equation 12]

$$(n_1 d_3)^2 = n_2^2 n_g n_{LC}$$

[0076]

[Equation 13]

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 = n_3 d_3 = \lambda / 4$$

[0077] The refractive index of the thin film which forms n₃ between an ITO thin film and a liquid crystal layer, and d₃ are the thickness of the thin film formed between an ITO thin film and a liquid crystal layer. Moreover, other notations are the same as that of – (several 5) (several 8).

[0078] Also in the above condition number, although each is the nonreflective conditions in wavelength lambda, when reducing an echo in a large wavelength band, the direction in the case of fulfilling the conditions of (several 11) is more desirable than the conditions (several 10) of (several 12) and (several 13). furthermore, since 100nm or more is desirable as physical thickness at least, an ITO thin film is optical [an ITO thin film] also from this point, in order to acquire resistance low enough — the conditions of (several 11) that the conditions of thickness n₂d₂ become lambda/2 (several 10) are desirable.

[0079] The acid-resisting electrode 12 is 3 lamination which consists of the 1st dielectric thin film 12a, ITO thin film 12b, and the 2nd dielectric thin film 12c sequentially from the counterelectrode substrate 14 side, and the optical thickness of $\lambda/2$, dielectric thin film 12a, and 2nd dielectric thin film 12c of the optical thickness of ITO thin film 12b is $\lambda/4$, respectively.

[0080] One example of the configuration using SiO as dielectric thin films 12a and 12c is shown in (a table 3), and the spectral reflectance is shown in (drawing 19). According to the configuration of (a table 3), the property of 0.1% or less of rear-spring-supporter reflection factors can be realized in wavelength bandwidth of 200nm or more, and the very high acid-resisting effectiveness can be acquired so that (drawing 19) may show. in addition, (drawing 19) — setting — the explanation alphabetic character of a graph — the middle shows ITO thin film 12b, and the lower berth shows [an upper case] the material of construction of dielectric thin film 12c for the material of construction of dielectric thin film 12a.

[0081]

[A table 3]

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1. 5 2	—	—
S i O	1. 7 0	1 3 0. 0	7 6. 5
I T O	2. 0 0	2 6 0. 0	1 3 0. 0
S i O	1. 7 0	1 3 0. 0	7 6. 5
液晶	1. 6 0	—	—

[0082] As for the refractive index of 1st dielectric thin film 12a and 2nd dielectric thin film 12c, 1.80 or less [1.60 or more] are desirable. Although each used SiO in the example of (a table 3), aluminum 2O3, Y2O3, or MgO, CeF3, WO3 and PbF2 may be used for others for the dielectric thin film of either or both.

[0083] The case where 1st dielectric thin film 12a and 2nd dielectric thin film 12c are set to Y2O3 is shown in (a table 4). Moreover, the spectral reflectance is shown in (drawing 20). In addition, as for Y2O3, a refractive index can produce about 1.78 to 1.88 thing according to vacuum evaporation conditions etc.

[0084]

[A table 4]

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1. 5 2	—	—
Y ₂ O ₃	1. 7 8	1 3 0. 0	7 3. 0
I T O	2. 0 0	2 6 0. 0	1 3 0. 0
Y ₂ O ₃	1. 7 8	1 3 0. 0	7 3. 0
液晶	1. 6 0	—	—

[0085] The spectral reflectance when using Y2O3 for the dielectric thin films 12a and 12b has the inclination for a reflection factor to become high somewhat with B light and R light as compared with the case of aluminum 2O3.

[0086] Similarly, the case where set 1st dielectric thin film 12a to SiO, and 2nd dielectric thin film 12c is set to Y2O3 is shown in (a table 5). Moreover, the spectral reflectance is shown in (drawing 20). The

extremely excellent acid-resisting effectiveness of 0.1% or less of rear spring supporters is realized to the light field at large.

[0087]

[A table 5]

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
Y ₂ O ₃	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

[0088] Furthermore, the case where set 1st dielectric thin film 12a to aluminum 2O3, and 2nd dielectric thin film 12c is set to SiO is shown in (a table 6). Moreover, the spectral reflectance is shown in (drawing 20). In the field of R light and B light, a reflection factor exceeds 0.5% and it cannot be said that it is suitable.

[0089]

[A table 6]

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Al ₂ O ₃	1.62	130.0	80.3
ITO	2.00	260.0	130.0
SiO	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

[0090] The reflected light prevention effectiveness can be given by forming the dielectric thin films 12a and 12c in both sides of ITO thin film 12b as mentioned above at three layers. 3 lamination in comparison with the two-layer configuration (drawing 1 (a)) shown to a whole target at (drawing 1 (b)) of the rear-spring-supporter acid-resisting effectiveness is higher to a light field at large.

[0091] If the macromolecule distribution liquid crystal layer 15 and the ITO thin film have touched directly, degradation of the macromolecule distribution liquid crystal layer 15 will tend to progress. This is considered because the impurity in an ITO thin film etc. is eluted in the liquid crystal layer 15. Like the 3 above-mentioned lamination, if dielectric thin film 12c is formed between ITO thin film 12b and the liquid crystal layer 15, it will be lost that the liquid crystal layer 15 deteriorates. It was especially good when dielectric thin film 12c was aluminum 2O3 or Y2O3.

[0092] When dielectric thin film 12c is SiO, the inclination for the refractive index of SiO to fall is seen. The oxygen atom and SiO of H2O and O2 grade which were contained in the minute amount are connected in the liquid crystal layer 15, and this is considered for SiO to change to SiO2. The configuration in the semantics (table 3) (table 6) is not suitable. However, SiO does not change to SiO2 for a short period of time, and can be adopted practically in many cases. In addition, the configuration of the above acid-resisting electrodes 12 or 25 is applicable to the electrode 107 shown in (drawing 10).

[0093] 20 is the optical absorption thin film formed in the reflector periphery. (Drawing 2) is a top view

when seeing a reflector 18 from the upper part. An optical absorption thin film is formed on a reflector periphery and the connection terminal 19. The connection terminal 19 top serves as a concave, and light is not reflected straightly. Therefore, the optical absorption film is formed and it is made to **** to improvement in display contrast.

[0094] There is the approach of vapor-depositing and carrying out patterning of the film, and forming it by a spatter etc., as the formation approach of the optical absorption thin film 20. Moreover, after applying optical absorption resin to the whole surface after forming a reflector 18 and being filled up between said resin reflectors 18, a reflector side is ground and the approach of removing only the resin on a reflector 18 etc. is illustrated. Precision does not have to improve the optical absorption thin film 20 patterning. Even if the part which is not applied somewhat occurs, the optical absorption effectiveness is enough.

[0095] As the material of construction of the optical absorption thin film 20, PrMnO₃ film formed of the spatter, the phthalocyanine film formed of the plasma polymerization are illustrated.

[0096] In addition, as an optical absorption ingredient which forms the optical absorption film 20, electric insulation is high and should just be the ingredient which does not have an adverse effect on the liquid crystal layer 15. For example, what distributed black coloring matter or a black pigment in resin may be used, and gelatin and casein may be dyed by black acid dye like a light filter. The fluoran system coloring matter which becomes single and black as an example of the pigmentum nigrum can be made to be able to color, it can also use, and the orientation black which mixed green system coloring matter and red system coloring matter can also be used.

[0097] Although all the above ingredients are black ingredients, when using the display panel of this invention as a light valve of a projection mold indicating equipment, it is not limited to this. A projection mold display modulates the light of three colors of R, G, and B with the display panel of three sheets, respectively. What is necessary is just to make R light absorb as optical absorption film 20 of the display panel which modulates R light. That is, what is necessary is to improve and just to use the optical absorption ingredient for light filters so that a desirable optical absorption property may be acquired so that specific wavelength can be absorbed. Like the charge of a black absorber fundamentally described above, using coloring matter, natural resin can be dyed or the ingredient which distributed coloring matter in synthetic resin can be used. the range of selection of coloring matter is rubbed from the pigmentum nigrum — carry out — broad — one sort suitable from azo dye, anthraquinone dye, phthalocyanine dye, triphenylmethane dye, etc. — or — among those, two or more kinds of combination is sufficient.

[0098] The pigmentum nigrum has many ingredients which have an adverse effect on the liquid crystal layer 15. Therefore, an activity is not desirable. Then, it is desirable to adopt the coloring matter which can absorb specific wavelength as mentioned above as content coloring matter of an optical absorption thin film.

[0099] In the projection mold display using the display panel of three sheets for the object for R light, the object for B light, and G light as a light valve, adoption is easy. That is, what is necessary is just to make the coloring matter which has the relation of the complementary color contain in an optical absorption thin film to the color of the light to modulate. The relation of the complementary color is yellow for example, to B light. The optical absorption thin film colored yellow absorbs B light. Therefore, the display panel which modulates B light forms the yellow optical absorption thin film 20.

[0100] Two are raised greatly as effectiveness in which the optical absorption thin film 20 was formed. said effectiveness — and (drawing 3) (drawing 4) it explains by using. There is improvement in display contrast as the 1st effectiveness. As shown in (drawing 3), incident light A is scattered about in the water drop-like liquid crystal 173, and a travelling direction understands it. In part, it reflects with the source signal line 23, and light returns to the liquid crystal layer 15 again. Outgoing radiation of the light which has returned is carried out in water drop-like liquid crystal more nearly again than the counterelectrode plate 14. Outgoing radiation is carried out from the counterelectrode substrate 14, it is condensed with a projection lens and the light of the include angle of predetermined within the limits is

projected on a screen (not shown). That is, black display level becomes high and display contrast worsens. When the liquid crystal layer 15 is in a dispersion condition, as for incident light A, it is desirable not to carry out outgoing radiation from the counterelectrode substrate 14. If there is optical absorption film 20b as shown in (drawing 4), incident light A will be absorbed. Therefore, display contrast improves. As the 2nd effectiveness, there is prevention of TFT16 of a phot conductor phenomena. In a phot conductor phenomena, when light is irradiated by the semi-conductor layer of TFT16, it is the phenomenon in which optical pumping will be carried out and TFT will be in an ON state. If TFT does not become off, since a charge cannot be held between a reflector 18 and a counterelectrode, the liquid crystal layer 15 will not be in a transparency condition, but a white display will become impossible. It is reflected between the source signal line 23 and a reflector 18, and the incident light B shown in (drawing 3) reaches TFT16. If light is irradiated, the phot above-mentioned conductor phenomena will generate TFT16. If there is optical absorption thin film 20a as shown in (drawing 4), it will be shaded and incident light B will not generate a phot conductor phenomena. [0101] (Drawing 1) was the example of the display panel of a reflective mold. The optical absorption thin film and acid-resisting electrode which were explained by (drawing 1) can be used also for the display panel of a mold write-in [optical]. (Drawing 10) is the block diagram of a mold display panel write-in [optical]. On the glass substrate 102, the laminating of the conductive thin film 103, the photoconduction layer 104 which consists of an amorphous silicon, a light-shielding film 105, and the dielectric mirror 106 is carried out one by one. The optical absorption thin film 101 is formed on the dielectric mirror 106. On the other hand, the acid-resisting electrode 107 is formed on the counterelectrode substrate 108. An alternating current is impressed between the conductive thin film 103 and the acid-resisting electrode 107, and the impression condition of an electrical potential difference changes with the optical-pumping conditions of the photoconduction layer 104 to the liquid crystal layer 15.

[0102] The acid-resisting electrode 107 shown in (drawing 10) has the same acid-resisting electrodes 12 or 25 and configuration which are shown in (drawing 1), and its same is said of the effectiveness. The optical absorption thin film 101 of the optical absorption thin film 20 and configuration of (drawing 1) is the same similarly.

[0103] The optical absorption thin film 101 is formed in the shape of a stripe, as shown in (drawing 11). (Drawing 11) The inner direction of H is a longitudinal direction of a screen, and the direction of V is a lengthwise direction of a screen. If the optical absorption thin film 101 is formed in the shape of a stripe, the optical leak by the longitudinal direction can be prevented. As for the formation pitch of the optical absorption thin film 101, it is desirable to make it correspond to width of face of 1 pixel. As for the optical absorption thin film 101, the direction formed in the shape of a matrix like a black matrix has effectiveness in optical leak prevention. However, since the formation part of the optical absorption thin film 101 does not reflect light, if it is formed in the shape of a matrix, it will stop being able to respond to a multi-scan display easily. One big description of the display panel of a mold write-in [optical] is that a multi-scan is made. Although it will be hard to do carrying out adjustable [of the screen size] in the direction of H if it is a stripe-like like (drawing 10), it is possible to carry out adjustable in the direction of V.

[0104] (Drawing 5) is the sectional view of the display panel of the transparency mold of this invention. 12 is a counterelectrode. However, it is not necessary to adopt an acid-resisting electrode configuration like (drawing 1). On the array substrate 13, the pixel electrode 51 which consists of an ITO thin film is formed, and, on the other hand, the black matrix 52 is formed on the counterelectrode substrate 12. The black matrix 52 is usually formed using Cr. The optical absorption thin film 53 is formed on the signal line of source signal-line 32 grade, and a black matrix. The formation ingredient of the optical absorption thin film 53 is the configuration of having explained by (drawing 1), and its ingredient etc. is the same. In addition, as for the color of an optical absorption thin film, it is desirable to make it the color which has the relation of the complementary color to the color of the light which carries out incidence to the liquid crystal layer 15.

[0105] The effectiveness of the display panel of this invention shown in (drawing 5) is considered. (Drawing 6) And (drawing 7) it is an explanatory view for explaining effectiveness. (Drawing 6) is the configuration of the conventional display panel with which the optical absorption thin film 53 is not formed, and (drawing 7) is the configuration of the display panel of this invention with which the optical absorption thin film was formed.

[0106] Beam-of-light A-E is considered like (drawing 6). A beam of light A is a light which is scattered about with the water drop-like liquid crystal 173, and returns to an incident light side. They are a light which leaks to an outgoing radiation side, beams of light B being scattered about with water drop-like liquid crystal. A beam of light C is a light which is reflected by the black matrix 52 and returns to an incidence side. A beam of light D is a light which reflects by the black matrix 52 and leaks to an outgoing radiation side. It is the light from which it reflects with the source signal line 23, and a beam of light E leaks to an outgoing radiation side. That is, the light modulation layer 15 becomes [beams of light B, D, and E] the leak light at the time of dispersion. Since the black matrix 53 and a signal line 23 are formed with a metal thin film, its reflection factor is comparatively high. Therefore, there are also many amounts used as the light which reflects by said part and leaks to an outgoing radiation side. When the liquid crystal layer 15 is in a dispersion condition, the light which leaks to an outgoing radiation side reduces display contrast.

[0107] In recent years, pixel size is in the effect of micrifying, and the area which a black matrix occupies to 1 pixel is also becoming high along with it. When panel size is 3 inches as an example, in a 300,000-pixel class, the percentage that a black matrix occupies to 1 pixel is about 70%. There is also a forecast of becoming 90%, in a 1 million-pixel class.

[0108] The rate that the black matrix 52 occupies as mentioned above is dramatically large, therefore it is a big technical problem that it is again reflected by the black matrix 52, and the light scattered about within the liquid crystal layer 15 is outputted to an outgoing radiation side, and reduces contrast. Moreover, it is also technical problems that the light reflected by the black matrix etc. enters into a contiguity pixel etc., and makes a pixel profile bleed and to reduce the contrast of the whole viewing area further. Similarly, the light reflected by the source signal line 23, the gate signal line (not shown), TFT (not shown), etc. cannot be disregarded, either.

[0109] If the optical absorption thin film 53 is formed as (drawing 7) shows, incident light D will be scattered about in the water drop-like liquid crystal 173, and will carry out incidence of the part to optical absorption thin film 53b. Said light is absorbed by optical absorption thin film 53b. Moreover, incident light E is scattered about in the water drop-like liquid crystal 173, incidence of the part is carried out to optical absorption film 53a formed on the source signal line 23, and it is absorbed. Therefore, light outputted to an outgoing radiation side can be lessened.

[0110] As a technical problem of the display panel using macromolecule distribution liquid crystal, there is lowering of the display contrast by the light reflected by the interface with the air of an array substrate and a counterelectrode substrate. For example, it is the light which reflects by the interface and the black matrix 52 with air of a substrate 14 like the incident light F of (drawing 8), and carries out incidence to the liquid crystal layer 15 again. In order to prevent said incident light F, when a display panel 121 is a transparency mold display panel, as shown in (drawing 12), the transparence plates 93a and 93b are pasted up on a display panel. In the case of a reflective mold display panel, as shown in (drawing 13), transparence plate 93b is pasted up on an incident light side.

[0111] the transparence plates 93a and 93b are plates with thickness with light transmission nature, and more specifically have a diameter more than the overall diameter d of the effective viewing area of a display panel — it is the glass plate of the shape of cylindrical or the square pole. Transparence resin, such as acrylic resin and polycarbonate resin, can also be used for others, these are comparatively cheap and a configuration can also produce the thing of arbitration easily. Moreover, weight is also lightly desirable. The transparence substrate 93 is optically connected by the optical coupling agent 92. Transparence silicone resin, ultraviolet curing mold adhesives, epoxy system transparence adhesives, ethylene glycol, etc. are specifically [the optical coupling agent 92] illustrated. As for the refractive

index of said optical coupling agent, it is desirable to make the refractive-index difference with glass substrates, such as a display panel 121 or a counterelectrode substrate of 131, less than into 0.05 using the object before and behind 1.4–1.5.

[0112] The black coating 122 is applied to the invalid screen of the transparence substrate 93, and it is constituted so that the light reflected by air and the interface of the transparence substrate 93 can be absorbed.

[0113] When a refractive index n and the overall diameter of the effective viewing area of a liquid crystal panel are set to d , it is made for the main thickness t which added the counterelectrode substrate of transparence plate 93b and a display panel or the array substrate of transparence substrate 93a and a display panel to satisfy a degree type.

[0114]

[Equation 14]

$$t \geq \frac{d}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

[0115] Since the reason to which (several 14) must be satisfied is indicated on the Japanese-Patent-Application-No. 4-No. 145277 descriptions, it omits explanation. In addition, main thickness t can be shortened by [which make a concave surface the field which touches the air of a glass plate] getting it blocked and making it the shape of a concave lens. Since this matter is also indicated on the Japanese-Patent-Application-No. No. 145277 [four to] descriptions, explanation is omitted.

[0116] carrying out main thickness d of the transparence plate 93 beyond a predetermined value, as shown in (several 14), or as mentioned above, making the whole surface of the transparence substrate 93 into a concave surface — ** — it is alike, and more, it emits from the liquid crystal layer 15 of a display panel, and the light reflected by the interface of the transparence plate 93 and air is absorbed in the optical absorption coatings 122. Therefore, it does not return to the liquid crystal layer 15 of a display panel again.

[0117] In addition, although the transparence plate 93 is connected to a display panel by the optical coupling agent 92, if it does not limit to this and the thickness of the counterelectrode substrate of a display panel or an array substrate satisfies (several 14), it will be in ** that it is not necessary to use the transparence substrate 93.

[0118] As shown in (drawing 9), incident light A is scattered about in the water drop-like liquid crystal 173. It reflects by optical plane-of-incidence 94b, and incidence of the scattered light A1 is carried out to the black coating 122, and they is absorbed. If there is no transparence substrate 93 like the conventional display panel, it will reflect by the interface of the counterelectrode substrate 14 and air, and it becomes the reflected light A2, and incidence is again carried out to the liquid crystal layer 15. This will carry out the upper layer of the brightness of the liquid crystal layer 15 at the time of the OFF when the electrical potential difference is not impressed to liquid crystal, and reduces display contrast. The reflected light A2 is lost by arranging transparence substrate 93b, as shown in (drawing 9). Therefore, display contrast falls as compared with the 1st example.

[0119] Leak of TFT16 is one of the causes of reducing display contrast. Light carries out incidence of this to the semi-conductor layer of TFT16, and when it is excited by said light and a phot conductor phenomena arise, it originates. In order to carry out the prevention, in the display panel of the transparence mold of this invention, the light-shielding film 91 is formed on TFT16. However, it is not perfect only now. It is because incident light B may be scattered about in the liquid crystal layer 15 and may return. In the display panel of this invention, it becomes the light B1 scattered about since transparence substrate 93a was arranged, and reflects by transparence substrate 93a and interface 94a of air, and incidence is carried out to the black coating 122, and it is absorbed. Therefore, it does not return to TFT16 again. If there is no transparence substrate 93a, it will reflect by the interface of the array substrate 13 and air, and it becomes reflected light B-2, and returns to TFT16. Therefore, with the conventional configuration, a phot conductor phenomena of TFT occur by reflected light B-2, leak of

TFT16 occurs, and display contrast becomes low. In the 2nd example, since it can prevent thoroughly, display contrast is made highly.

[0120] In addition, the black matrix 52 seen from the array substrate 13 side has mirror plane nature, and enables it to reflect light in the 1st and 2nd examples. Since it is reflected, the incident light which hit the black matrix 52 does not heat a display panel. If the location of the upper and lower sides of the black matrix 52 is reversed with the optical absorption thin film 53, the optical absorption thin film 53 absorbs incident light, and a display panel will be heated and will be degraded.

[0121] Hereafter, the projection mold display of this invention is explained, referring to a drawing.

(Drawing 14) is the block diagram of one example of the projection mold display of this invention.

However, the component unnecessary to explanation is omitted. In (drawing 14), 141 is condensing optical system and arranges the metal halide lamp or xenon lamp as a concave mirror and an optical generating means inside. As for said lamp, it is desirable to use what has as short the arc length as possible. Generally, the arc length of a xenon lamp is 2mm or less, and is enough as an application of the liquid crystal projection television of this invention. However, there is a fault that a life is short. A metal halide lamp is the thing of 250W class, and the arc length is about 6mm. This has the too long arc length and it is not desirable. 5mm or less of the arc length is desirable. If power consumption of a metal halide lamp is small, the thing of a short arc is sold. There is a thing with an arc length of a little more than 3mm by 120W from the Iwasaki Electric Co., Ltd. as an example. In the liquid crystal projection television of this invention, the arc length of the lamp used the thing 5mm or less using the metal halide lamp. A concave mirror is designed to a proper value in accordance with the arc length of a lamp. Moreover, the same is said of the F value of a projection lens. If the arc length is 5mm as an example, the F value of a projection lens will be made into about F7, if the arc length is 4mm, the F value of a projection lens will be made into about F8, and if it is 3mm, an F value will be set as about F10.

[0122] 142 is a UVIR cut-off filter which reflects infrared radiation and ultraviolet rays and makes only owner **** penetrate. Moreover, the dichroic mirror (henceforth referred to as BDM) which 143a makes reflect B light, the dichroic mirror (henceforth referred to as GDM) which 143b makes reflect G light, and 143c are dichroic mirrors (henceforth referred to as RDM) made to reflect R light. In addition, arrangement of BDM143a to RDM143c is not limited in order of this drawing. Moreover, it cannot be overemphasized that the last RDM143c may be reset to a total reflection mirror.

[0123] 144 is the display panel of this invention. In the projection mold indicating equipment of this invention, the display panel of this invention is used as a light valve. In addition, as compared with other display panels, it is [display panel / which modulates R light] large in water drop-like liquid crystal particle diameter, or liquid crystal thickness is thickened and is constituted. This is because a dispersion property falls and contrast becomes low, so that light becomes long wavelength. The particle diameter of water drop-like liquid crystal is controllable controlling the ultraviolet-rays light when carrying out a polymerization, or by changing the material of construction. Liquid crystal thickness can adjust the diameter of a bead of the liquid crystal layer 15 by changing. It is the aperture which 145 extracts a lens, and a projection lens and 146 extract 147, and **. In addition, projection optical system consists of 145, 146, and 147. In addition, aperture is illustrated on explanation of actuation of a projection mold display. What is necessary is just to consider it as what is contained in the function of a projection lens, since aperture specifies the converging angle of a projection lens. That is, if an F value is large, it is possible that the bore diameter of aperture is small. In order to obtain a high contrast display, the F value of a projection lens is so good that it is large. However, if it becomes large, the brightness of a white display will fall.

[0124] Hereafter, actuation of the projection mold display of this invention is explained. In addition, about each modulation system of R, G, and B light, since it is the same actuation mostly, it raises to an example and the modulation system of B light is explained. First, the white light is irradiated from the condensing optical system 141, and a part for B Mitsunari of this white light is reflected by BDM143a. Incidence of this B light is carried out to display-panel 144a. Display-panel 144a controls dispersion and the transparency condition of light which carried out incidence with the signal impressed to the pixel

electrode as shown in (drawing 17 (a) and (b)), and modulates light.

[0125] The scattered light is shaded by aperture 146a, and parallel light or the light in a predetermined include angle passes aperture 146a conversely. Amplification projection of the modulated light is carried out by projection lens 147a at a screen (not shown). A part for B Mitsunari of an image is displayed on a screen as mentioned above. Similarly, display-panel 144b modulates the light for G Mitsunari, and display-panel 144c modulates the light for R Mitsunari, and a color picture is displayed on a screen. In addition, a transparence plate pastes a display panel 144, and when one side of said transparence plate is a plano-concave lens configuration, projection optical system is constituted in consideration of refraction of said concave lens.

[0126] Although (drawing 14) is a method which carries out amplification projection drawing to a screen with three projector lenses 147, there is also a method which carries out amplification projection with one projection lens. The block diagram is shown in (drawing 15). 157 is the display panel of this invention. Here, in order to give explanation easy, let the display panel which displays the image of G light for 157G, the display panel which displays the image of R light for 157R, and 157B be the display panels which display the image of B light. Therefore, dichroic mirror 155a reflects R light, and the wavelength which penetrates and reflects each dichroic mirror penetrates G light and B light. Moreover, dichroic mirror 155b reflects G light, and makes R light penetrate. Moreover, dichroic mirror 155d, B light is reflected and G light and R light are penetrated.

[0127] It is reflected by total reflection mirror 153a, and the light by which outgoing radiation was carried out from the metal halide lamp 152 is changed in the direction of light. Next, as for said light, the light of the wavelength of an ultraviolet-rays field and an infrared field is cut by the UVIR cut-off filter 154. As for the light which had ultraviolet rays and infrared radiation cut, three wavelength fields of R-G-B light are separated by dichroic mirrors 155a and 155b, G light is set to field lens 156G, and R light sets incidence of the B light to field lens 156b at field lens 156R. Each field lens 156 condenses each light, and a display panel 157 changes the orientation of liquid crystal corresponding to a video signal, respectively, and it modulates light. Thus, the modulated R-G-B light is compounded with dichroic mirrors 157c and 157d, and amplification projection is carried out with the projection lens 158 at a screen.

[0128] On the other hand, the example which constituted the projection mold display from a reflective method is (drawing 16). As a light valve, the display panel shown in (drawing 1) or (drawing 10) the shown display panel is used. The light source 162 consists of lamp 162a, concave mirror 162b, and filter 162c. Lamp 162a is a metal halide lamp, and concave mirror 162b is glass and vapor-deposits the multilayer which reflects the light in a reflector and reflects infrared light. The light contained in synchrotron orbital radiation from lamp 162a is reflected according to the reflector of concave mirror 162b. Infrared radiation and ultraviolet rays are removed by filter 162c, and the reflected light which carries out outgoing radiation from concave mirror 162b carries out outgoing radiation.

[0129] The projection lens 161 consists of 1st lens group 161b by the side of a display panel 165, and 2nd lens group 161a by the side of a screen, and the flat-surface mirror 163 is arranged between 1st lens group 161b and 2nd lens group 161a. After the scattered light which carries out outgoing radiation from the pixel in the photograph center of a display panel 165 penetrates 1st lens group 161b, incidence of it is carried out to 2nd lens group 161a, without abbreviation one half's carrying out incidence to the flat-surface mirror 163, and the remainder carrying out incidence to the flat-surface mirror 163. 45 degrees of radiation of the reflector of the flat-surface mirror 163 lean to the optical axis 166 of the projection lens 161.

[0130] It is reflected by the flat-surface mirror 163, and the light from the light source 162 penetrates 1st lens group 161b, and it carries out incidence to a display panel 165. The reflected light from a display panel 165 is penetrated in order of 1st lens group 161b and 2nd lens group 161a, and reaches a screen 167. The beam of light which comes out from the core of drawing of the projection lens 161, and faces to a display panel 165 is used as the tele cent rucksack so that incidence may be carried out almost at right angles to the liquid crystal layer 15 that is,. Here, in order to give explanation easy, the

display panel which modulates G light for 165b, the display panel which modulates B light for 165c, and 165a are explained that it is the display panel which modulates R light.

[0131] In (drawing 16), although 164 is a dichroic mirror, this is making the color composition system and the color separation system serve a double purpose. The white light by which outgoing radiation was carried out from the light source is bent by the flat-surface mirror 163, and carries out incidence to the 1st group of the projection lens 161. Under the present circumstances, unnecessary B light and R light are cut by filter 162c. The band of filter 162c is 430nm – 690nm in the value of half-value width.

Henceforth, in case the band of light is described, it expresses with half-value width. Dichroic mirror 164a reflects G light, and makes R light and B light penetrate. G light is band-limited by dichroic mirror 164c, and carries out incidence to display-panel 164b. The band of G light is set to 510–570nm.

[0132] On the other hand, dichroic mirror 164b reflects B light, and makes R light penetrate. B light is set to display-panel 165c, and incidence of the R light is set to display-panel 165a. The band of 430nm – 490nm and R light of the band of B light which carries out incidence is 600nm – 690nm. According to each video signal, an optical image forms a display panel as change of a dispersion condition. Color composition is carried out with dichroic mirrors 164a and 164b, incidence of the optical image formed with the display panel is carried out to the projection lens 161, and amplification projection is carried out on a screen 167. In addition, the band of such R and G, and B light is a value almost common to the projection mold display of this invention.

[0133] If the display panel of a reflective mold is used, since contrast is also good as compared with a transparency mold and a pixel numerical aperture is also high, a daylight display can be performed. Since there is moreover no obstruction in the rear face of a display panel, panel cooling is easy. For example, the forced-air-cooling cold from a rear face can be performed easily, and a heat sink etc. can be easily attached in a rear face.

[0134]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, by forming an optical absorption thin film in the front face of a black matrix, the light reflected irregularly in a liquid crystal layer can be absorbed, and the contrast of a display panel can be improved at the time of dispersion. Moreover, by arranging a glass plate, it is lost that light is irradiated by TFT and generating of TFT of a phot conductor phenomena can be prevented. Moreover, display contrast can also improve.

[0135] Moreover, by using macromolecule distribution liquid crystal, a polarizing plate becomes unnecessary and the daylight display of 3 times or more can be realized as compared with TN liquid crystal display panel. This can decrease substantially it not only can improve efficiency for light utilization, but that light is changed into heat, and it means that causing the performance degradation of the panel by heating is lost. This is dramatically effective when the intensity of light which carries out incidence to the display panel of one sheet like a projection mold display is as large as tens of thousands of luxs.

[0136] Moreover, in the projection mold indicating equipment of this invention, since the display panel of this invention is used as a light valve, a daylight display can be realized and it can respond also to big screen-ization of 200 inches or more. Moreover, since liquid crystal thickness of a display panel and mean particle diameter of water drop-like liquid crystal are made proper according to the wavelength of the light to modulate, a white balance and contrast can realize good image display.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The sectional view of the display panel of this invention

[Drawing 2] The top view of the display panel of this invention

[Drawing 3] The explanatory view of the display panel of this invention

[Drawing 4] The explanatory view of the display panel of this invention

[Drawing 5] The sectional view of the display panel in other examples of this invention

[Drawing 6] The explanatory view of the display panel of this invention

[Drawing 7] The explanatory view of the display panel of this invention

[Drawing 8] The explanatory view of the display panel of this invention

[Drawing 9] The explanatory view of the display panel of this invention

[Drawing 10] The block diagram of the display panel in other examples of this invention

[Drawing 11] The display panel of this invention is a top view a part.

[Drawing 12] The block diagram of other examples of the display panel of this invention

[Drawing 13] The block diagram of the display panel in other examples of this invention

[Drawing 14] The block diagram in one example of the projection mold display of this invention

[Drawing 15] The block diagram of the projection mold display in other examples of this invention

[Drawing 16] The block diagram of the projection mold display in other examples of this invention

[Drawing 17] The explanatory view of actuation of macromolecule distribution liquid crystal

[Drawing 18] The explanatory view of the projection mold display of this invention

[Drawing 19] The explanatory view of the projection mold display of this invention

[Drawing 20] The explanatory view of the projection mold display of this invention

[Description of Notations]

11 12 Antireflection film

12 25,171 Counterelectrode

13 Array Substrate

14 Opposite Substrate

15 Liquid Crystal Layer

16 TFT

17 Insulating Layer

18 Reflector

19 Connection

20 Optical Absorption Film

23 Source Signal Line

51 Pixel Electrode

52 Black Matrix

53a, 53b Optical absorption film

91 Light-shielding Film

92a, 92b Optical coupling agent

93a, 93b Transparence plate

94a, 94b Interface
101 Optical Absorption Film
102 Substrate
103 107 Transparent electrode
104 Photoconduction Layer
105 Light-shielding Film
106 Dielectric Mirror
108 Glass Substrate
121 Liquid Crystal Panel
122 Black Coating
141 152 Condensing optical system
142, 154, 162c UVIR cut-off filter
143a, 143b, 143c, 155a, 155b, 155c, 164a, 164b, 164c Dichroic mirror
144a, 144b, 144c, 157R, 157G, 157B, 165a, 165b, 165c Liquid crystal panel
145a, 145b, 145c Lens
146a, 146b, 146c Aperture
147a, 147b, 147c, 158, 161 Projection lens
153a, 153b, 153c, 163 Mirror
156R, 156G, 157B Field lens
162a Metal halide lamp
162b Concave mirror
172 Pixel Electrode
173 Water Drop-like Liquid Crystal
174 Polymer

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5454

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335		7408-2K		
1/13	5 0 5	9017-2K		
H 0 4 N 5/66	1 0 2 A	9186-5C		
5/74	K	9186-5C		

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平5-189974

(22) 出願日 平成5年(1993)7月30日

(31) 優先権主張番号 特願平4-207761

(32) 優先日 平4(1992)8月4日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平4-224484

(32) 優先日 平4(1992)8月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-95828

(32) 優先日 平5(1993)4月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高原 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 大前 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 望月 秀晃

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

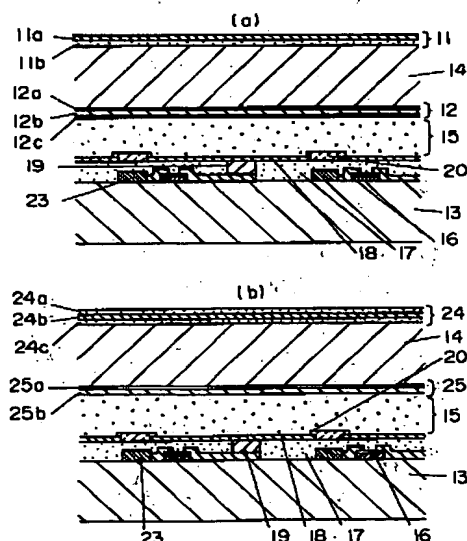
(54) 【発明の名称】 表示パネルおよびそれを用いた投写型表示装置

(57) 【要約】

【目的】 隣接画素間に光もれのない高コントラスト、かつ高精細の表示が行なえる表示パネルを提供する。

【構成】 アレイ基板13と対向基板14間に高分子分散液晶15を挟持させる。表示パネルが透過型表示パネルの場合は、ブラックマトリクス上と、画素電極間に光吸収薄膜を形成する。表示パネルが反射型の場合は、反射電極18間に光吸収薄膜20を形成する。また、対向電極12は誘電体薄膜12a、12cとITO薄膜12bとが順次積層された多層膜構成にしている。ITO薄膜の光学的薄膜は $\lambda/2$ (ただし、 λ は設計主波長)、誘電体薄膜の光学的膜厚は $\lambda/4$ にする。多層膜は反射防止膜として機能する。光吸収薄膜20は液晶層に入射する光の色に対して補色の関係にある色素を含有させる。

11,24 反射防止膜 17 絶縁層
12,25 対向電極 18 反射電極
13 アレイ基板 19 接線部
14 対向基板 20 光吸収膜
15 液晶層 23 ソース信号線
16 TFT



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の基板と、前記第1および第2の基板間に挟持された、光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、前記第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方の基板上で、かつ前記光変調層と接する面に形成された光吸収手段とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項2】光吸収手段は色素を含有する薄膜であり、前記色素は、光変調層が変調する光を吸収する色素であることを特徴とする請求項1記載の表示パネル。

【請求項3】光変調層は高分子分散液晶であることを特徴とする請求項1記載の表示パネル。

【請求項4】色素は、光変調層が変調する光の色に対して補色の関係にある色の色素であることを特徴とする請求項2記載の表示パネル。

【請求項5】光透過性を有する第1の電極が形成された第1の基板と、マトリックス状に配置された複数の反射電極を有する第2の基板と、前記第1の電極と前記反射電極間に挟持された高分子分散液晶層と、隣接した反射電極間に形成された光吸収薄膜とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項6】光吸収薄膜は、高分子分散液晶層が変調する光を吸収する色素を含有していることを特徴とする請求項5記載の表示パネル。

【請求項7】第1の電極は、第1の誘電体薄膜と、高分子分散液晶に電界を印加するためのITO薄膜と、第2の誘電体薄膜が順次積層された構成であり、前記第1および第2の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は1.6以上1.8以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が $\lambda/4$ (λ は光の設計主波長)であり、前記ITO薄膜の屈折率 n_2 は2.0以下であり、かつ前記ITO薄膜の光学的膜厚が $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の高分子分散液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があり、前記第1および第2の誘電体薄膜は、三酸化二アルミニウム (Al_2O_3)、三酸化ニトリウム (Y_2O_3)、一酸化シリコン (SiO)、三酸化タングステン (WO_3)、三弗化セリウム (CeF_3)、酸化マグネシウム (MgO)、二弗化鉛 (PbF_2) のいずれかの薄膜であることを特徴とする請求項5記載の表示パネル。

【請求項8】第1の電極は第1の基板上に誘電体薄膜と、高分子分散液晶に電界を印加するためのITO薄膜とが順次積層された構成であり、前記誘電体薄膜の屈折率 n_1 は1.5以上1.7以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が $\lambda/4$ (λ は光の設計主波長)であり、前記ITO薄膜の屈折率 n_2 は2.0以下であり、かつ前記ITO薄膜の光学的膜厚が $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の高分子分散液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があり、前記

2

誘電体薄膜は、三酸化二アルミニウム (Al_2O_3)、一酸化シリコン (SiO)、三酸化タングステン (WO_3)、三弗化セリウム (CeF_3)、三弗化ランタン (LaF_3)、三弗化ネオジム (NdF_3) のいずれかの薄膜であることを特徴とする請求項5記載の表示パネル。

【請求項9】マトリックス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極へ印加する信号を伝達する信号線とが形成された第1の基板と、

10 前記画素電極位置に対応して形成された遮光パターンを有する第2の基板と、

前記遮光パターンと画素電極間に挟持された高分子分散液晶と、

前記遮光パターン上と信号線上のうち少なくとも一方に形成された光吸収薄膜を具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項10】光吸収薄膜は、高分子分散液晶層が変調する光を吸収する色素を含有していることを特徴とする請求項9記載の表示パネル。

20 【請求項11】光透過性を有する第1の電極が形成された第1の基板と、第2の電極、光導電層、光遮光層、誘電体薄膜で構成された光反射層が、順次積層された第2の基板と、

前記第1の電極と光反射層間に挟持された高分子分散液晶層と、

前記第1の電極上と光反射層のうち少なくとも一方に形成された光吸収薄膜とを具備することを特徴とする表示パネル。

30 【請求項12】光吸収薄膜は、ストライプ状パターンに形成され、かつ高分子分散液晶層が変調する光を吸収する色素を含有していることを特徴とする請求項11記載の表示パネル。

【請求項13】少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の基板と、前記第1および第2の基板間に挟持された、光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、前記第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方の基板上で、かつ光変調層と接する面に形成された光吸収手段とを具備する表示パネルと、一つの光発生手段と、

40 前記光発生手段が放射する光を前記表示パネルに導く第1の光源手段と、

前記表示パネルで変調された光を投射する投射手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項14】第1の光吸収手段は光変調層に入射した光を吸収する薄膜であり、前記光の色と補色の関係にある色素を含有していることを特徴とする請求項13記載の投写型表示装置。

【請求項15】光変調層は高分子分散液晶で構成され、前記液晶の薄膜は $5\mu m$ 以上 $25\mu m$ 以下であることを特徴とする請求項13記載の投写型表示装置。

50

(3)

3

【請求項 16】少なくとも一層以上の誘電体薄膜と、ITO 薄膜の積層からなる光透過性を有する第 1 の電極が形成された第 1 の基板と、

第 2 の電極、光導電層、光遮光層、誘電体薄膜で構成された光反射層が、順次積層された第 2 の基板と、

前記第 1 の電極と光反射層間に挟持された高分子分散液晶層と、

前記第 1 の電極上と光反射層のうち、少なくとも一方に形成された第 1 の光吸収手段とを具備する表示パネルと、

一つの光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を赤色光、青色光および緑色光の 3 つの光路分離する光分離手段と、

前記表示パネルで変調された光を投射する投射手段とを具備し、

前記 3 つの光路にそれぞれ前記表示パネルが配置されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 17】第 1 の光吸収手段は色素を含有する薄膜であり、前記色素は高分子分散液晶層が変調する光を吸収する機能を有していることを特徴とする請求項 16 記載の投写型表示装置。

【請求項 18】第 1 の電極は、第 1 の誘電体薄膜と、光変調層に電界を印加するための ITO 薄膜と、第 2 の誘電体薄膜が順次積層された構成であり、前記第 1 および第 2 の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は 1.6 以上 1.8 以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が $\lambda/4$

(λ は光の設計主波長) であり、前記 ITO 薄膜の屈折率 n_2 は 2.0 以下であり、かつ前記 ITO 薄膜の光学的膜厚が $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の高分子分散液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があり、前記第 1 および第 2 の誘電体薄膜は、三酸化二アルミニウム (Al_2O_3)、三酸化ニイットリウム (Y_2O_3)、一酸化シリコン (SiO)、三酸化タングステン (WO_3)、三弗化セリウム (CeF_3)、酸化マグネシウム (MgO)、二弗化鉛 (PbF_2) のいずれかの薄膜であることを特徴とする請求項 16 記載の表示パネル。

【請求項 19】少なくとも一層以上の誘電体薄膜と、ITO 薄膜の積層からなる光透過性を有する第 1 の電極が形成された第 1 の基板と、

マトリックス状に配置された複数の反射電極を有する第 2 の基板と、

前記第 1 の電極と前記反射電極間に挟持された高分子分散液晶と、

前記反射電極の周辺部に形成された第 1 の光吸収手段とを具備する表示パネルと、

一つの光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を赤色光、青色光および緑色光の 3 つの光路に分離する光分離手段と、

前記表示パネルで変調された光を投射する投射手段とを

4

具備し、

前記 3 つの光路にそれぞれ前記表示パネルが配置されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 20】第 1 の光吸収手段は色素を含有する薄膜であり、前記色素は高分子分散液晶層が変調する光を吸収する機能を有していることを特徴とする請求項 19 記載の投写型表示装置。

【請求項 21】第 1 の電極は、第 1 の誘電体薄膜と、光変調層に電界を印加するための ITO 薄膜と、第 2 の誘電体薄膜が順次積層された構成であり、前記第 1 および第 2 の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は 1.6 以上 1.8 以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が $\lambda/4$

(λ は光の設計主波長) であり、前記 ITO 薄膜の屈折率 n_2 は 2.0 以下であり、かつ前記 ITO 薄膜の光学的膜厚が $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の高分子分散液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があり、前記第 1 および第 2 の誘電体薄膜は、三酸化二アルミニウム (Al_2O_3)、三酸化ニイットリウム (Y_2O_3)、一酸化シリコン (SiO)、三酸化タングステン (WO_3)、三弗化セリウム (CeF_3) のいずれかの薄膜であることを特徴とする請求項 19 記載の表示パネル。

【請求項 22】マトリックス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極へ印加する信号を伝達する信号線とが形成された第 1 の基板と、

前記画素電極位置に対応して形成された遮光パターンを有する第 2 の基板と、

前記遮光パターンと画素電極間に挟持された高分子分散液晶層と、

前記遮光パターン上と信号線上のうち少なくとも一方に形成された光吸収薄膜とを具備する表示パネルと一つの光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を赤色光、青色光および緑色光の 3 つの光路に分離する光分離手段と、

前記表示パネルで変調された光を投射する投射手段とを具備し、

前記 3 つの光路にそれぞれ前記表示パネルが配置されていることを特徴とする投写表示装置。

【請求項 23】光吸収薄膜は高分子分散液晶層に入射した光を吸収する機能を有し、前記光の色と補色の関係にある色素を含有していることを特徴とする請求項 22 記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主として入射光を変調し光学像を形成する表示パネルと、前記表示パネルをライトバルブとして用い、前記表示パネルの表示画像をスクリーンに拡大投射する投写型表示装置に関するものである。

【0002】

(4)

5

【従来の技術】液晶パネルを用いた表示デバイスは軽量、薄型化が可能であることから研究開発が盛んである。近年では、液晶の旋光性を画像表示に応用したツイストネマチック（TN）モード液晶パネルを用いたポケットテレビが実用化されている。また、前記液晶パネルをライトバルブとして用いる液晶投写型テレビおよびビューファインダ等も実用化されている。

【0003】しかし、TN液晶を用いた液晶パネルは光変調を行うためには偏光板が必要であるため、表示輝度が低いという課題があり、また、液晶分子を配向させるためラビング工程が必要であるなど製造工程も複雑である。そこで近年、ラビングが不要かつ、光変調に偏光板を用いない高分子分散液晶を用いた液晶パネルが注目を集めている。高分子分散液晶パネルの一例として米国特許第4435047号明細書が、高分子分散液晶パネルをライトバルブとして用いた投写型表示装置の一例として米国特許第4613207号明細書がある。

【0004】以下、簡単に（図17）を用いて高分子分散液晶について説明しておく。高分子分散液晶は、液晶と高分子の分散状態によって大きく2つのタイプに分けられる。1つは、水滴状の液晶が高分子中に分散しているタイプである。液晶は、高分子中に不連続な状態で存在する。以後、このような液晶をPDLCと呼び、また、前記液晶を用いた液晶パネルをPD液晶パネルと呼ぶ。もう1つは、液晶層に高分子のネットワークを張り巡らせたような構造をとるタイプである。ちょうどスポンジに液晶を含ませたような格好になる。液晶は、水滴状とならず連続に存在する。以後、このような液晶をPNLCと呼ぶ。前記2種類の液晶パネルで画像を表示するためには光の散乱・透過を制御することにより行う。

【0005】PDLCは、液晶が配向している方向で屈折率が異なる性質を利用する。電圧を印加していない状態では、それぞれの水滴状液晶は不規則な方向に配向している。この状態では、高分子と液晶に屈折率の差が生じ、入射光は散乱する。電圧を印加すると液晶の配向方向がそろふ。液晶が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめ高分子の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずに透過する。

【0006】これに対して、PNLCは液晶分子の配向の不規則さそのものを使う。不規則な配向状態、つまり電圧を印加していない状態では入射した光は散乱する。一方、電圧を印加し配列状態を規則的にすると光は透過する。

【0007】（図17（a）（b））において、173は水滴状液晶、174はポリマーである。画素電極172には薄膜トランジスタ（以後、TFTと呼ぶ。図示せず）等が接続され、TFTのオン・オフにより画素電極172に電圧が印加される。電圧により画素電極172上の水滴上液晶173の液晶配向方向を可変させて光を変調する。（図17（a））に示すように電圧を印加し

6

ていない状態（OFF）では、それぞれの水滴状液晶173内の液晶分子は不規則な方向に配向している。この状態ではポリマー174と液晶とに屈折率差が生じ、入射光が散乱する。（図17（b））に示すように画素電極172に電圧を印加すると液晶分子の方向が揃う。液晶分子が一定方向に配向したときの屈折率をあらかじめポリマー174の屈折率と合わせておくと、入射光は散乱せずにアレイ基板12の画素電極172側から出射する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】高分子分散液晶パネルは光変調に偏光板が必要でないため、TN液晶パネルに比較して2倍以上の高輝度表示が可能である。しかし、課題も多い。その課題の1つに、ある画素で散乱した光が、前記画素と隣接した画素に伝搬し（光もれ）、画素の輪郭がぼやけるという現象がある。特に微小間隔で黒白表示された画像ではその影響度合いが高い。つまり、本来黒表示または白表示である画素に、隣接した画素からの散乱光がまわりこみ、黒表示もしくは白表示が灰色表示になる。

【0009】このような課題を解決する方法の一例が、特開平4-84121号公報に開示されている。この公報で開示されている液晶表示パネルは、液晶として高分子分散液晶を用い、画素電極間に黒色に着色された飽和炭化水素類からなる壁が形成されている。この壁により、ある画素で散乱した光を吸収し、隣接画素に前記光もれが生じることを防止している。

【0010】高分子分散液晶の膜厚は10 μ m以上に形成する必要がある。したがって、前記壁は10 μ m以上必要である。10 μ m以上の高さは公報に開示されているように高分子分散液晶を印刷工法で行なう場合には実現できる可能性はある。しかし、有効表示領域が3～4インチの液晶パネルに100万画素以上を形成する高精細液晶パネルで実現することは不可能である。なぜならば、前記液晶パネルの画素サイズは50 μ m角程度であり、画素電極間も5 μ m程度である。したがって、壁は幅5 μ m高さかつ10 μ m以上にしなければならない。幅5 μ mは微細すぎ、パターン印刷方法で実現はできない。スパッタ等の蒸着技術を用いれば5 μ mの幅のパターンの実現はできるが、高さを10 μ m以上にすることは実現できない。

【0011】また、壁に炭化物材料を用いていることも課題である。炭化物は絶縁性が悪いものが多い。壁は画素電極と対向電極間に形成されるから、画素電極と対向電極内の絶縁抵抗を低下させる可能性が高い。また、炭化物は液晶材料の成分と反応し、液晶を劣化させることが多い。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の表示パネルは、第1の電極基板と第2の電極基板間に高分子分散液晶を

(5)

7
狭持させている。表示パネルが透過型表示パネルの場合は、ブラックマトリックス上および／または画素電極間に光吸収薄膜を形成する。反射型表示パネルの場合は、反射電極間に光吸収薄膜を形成する。また、光書き込み型表示パネルの場合は、誘電体ミラー上に光吸収薄膜を形成する。光吸収薄膜は、液晶層に入射する光の色に対して補色の関係にある色素を含有させる。

【0013】表示パネルが光書き込み型または反射型の場合は、対向電極を誘電体薄膜とITO薄膜の多層膜構成にしている。ITO薄膜は $\lambda/2$ （ただし、 λ は設計主波長）、誘電体薄膜の光学的膜厚は $\lambda/4$ にする。前記多層膜には反射防止膜として機能する。

【0014】電極基板に透明基板を接着し、前記透明基板が空気と接する位置から高分子分散液晶層までの距離 t を、透明基板の屈折率を n 、表示パネルの有効表示領域の最大径を d としたとき、(数1)なる関係を満足させることが好ましい。

【0015】

【数1】

$$t \geq \frac{d}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

【0016】本発明の投写型表示装置は、本発明の表示パネルをライトバルブとして用いる。メタルハライドランプから放射される白色光を青色光、緑色光および赤色光の3つの光路に分離し、それぞれの光路に本発明の表示パネルを配置する。表示パネルは印加される映像信号に応じて液晶層を透過と散乱状態とをきりかえて入射光を変調する。変調された光は投写レンズによりスクリーンに拡大投映される。

【0017】

【作用】本発明の表示パネルは、少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の電極基板間に高分子分散液晶層を挟持させ、前記第1と第2の電極基板のうち少なくとも一方上で、かつ、高分子分散液晶と接する面に光吸収薄膜を形成したものである。前記光吸収薄膜は前記高分子分散液晶層で変調される光を吸収される色素を含有しており、好ましくは前記光の色に対し、補色の関係にある色素を含有させる。前記光吸収薄膜により液晶層内で散乱した光を吸収でき、画素間の光もれ等を防止できる。

【0018】表示パネルが透過型表示パネルの場合は、画素電極間と、画素電極と高分子分散液晶層をはさんで対面する基板（以後、対向電極基板と呼ぶ）上に形成された遮光パターン（以後、ブラックマトリックスと呼ぶ）のうち少なくとも一方に前記光吸収薄膜を形成する。

【0019】表示パネルが反射型の表示パネルの場合は、マトリックス状に形成された反射電極間もしくは誘電体ミラー等の反射手段上に前記光吸収薄膜を形成す

る。また、前記反射手段と高分子分散液晶層をはさんで対面する対向電極基板には、誘電体薄膜と高分子分散液晶層に電界を印加するために用いるITO薄膜からなる多層膜を形成する。前記多層膜は、誘電体薄膜の光学的膜厚を $\lambda/4$ （ λ は光の設計主波長）、ITO薄膜の光学的膜厚を $\lambda/2$ の2層から構成される。その際、誘電体薄膜の屈折率は1.5以上1.7以下の光透過性のある材料を選定する。さらに好ましくは、前記多層膜は、第1の誘電体薄膜と、ITO薄膜と、第2の誘電体薄膜の3層で構成する。第1および第2の誘電体薄膜の光学的膜厚は $\lambda/4$ 、ITO薄膜の光学的膜厚は $\lambda/4$ にする。また、前記第1および第2の誘電体薄膜の屈折率は1.6以上1.8以下の光透過性のある材料を選定する。前述の多層膜は、液晶層へ入射しようとしてITO薄膜の界面で反射する光を防止する光反射防止機能と、液晶への電界印加機能をあわせもつ。

【0020】第1の電極基板と第2の電極基板のうち少なくとも一方は以下の条件もしくは形状を満足させることが好ましい。前記電極基板の両面が平面形状の時、前記基板が空気と接する面から、高分子分散液晶層までの距離を t 、高分子分散液晶層の有効表示領域を d 、基板の屈折率を n としたとき、(数2)なる関係を満足させる。

【0021】

【数2】

$$t \geq \frac{d}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

【0022】また、電極基板の無効面（有効表示領域以外の部分）に黒色塗料等を用いて光吸収膜を形成する。前記関係を満足させれば、液晶層で散乱し、基板と空気との界面で反射する光を光吸収膜で吸収することができ、表示コントラストを向上できる。前記基板は、対向電極基板と透明基板をはりあわせたものを用いて、前記関係式を満足させてもよい。また、基板が空気と接する面が曲面の時は前記関係式の t の値を満足せずともよい。ただし、前記曲面は凹レンズ形状にしておくことが好ましい。

【0023】本発明の投写型表示装置は、本発明の表示装置をライトバルブとして用いる。メタルハライドランプ、キセノンランプ等のランプからの光をダイクロイックミラーあるいはダイクロイックプリズムを用いて、赤色光（R光）、青色光（B光）および緑色光（G光）の3原色光の光路に分離する。それぞれの光路には本発明の表示パネルが配置される。表示パネルは反射型および透過型表示パネルのどちらでもよい。前記表示パネルは入射光を変調する。変調された光は投写光学系でスクリーンに拡大投映される。

【0024】

【実施例】（図1）は本発明の表示パネルの一実施例の断面図である。なお、以下の各図面はモデル的に描いて

(6)

9

おり、物理的な膜厚あるいは形状とは一致しない。また、説明に不要な箇所は省略している。

【0025】アレイ基板13上にはAlからなる反射電極18、反射電極18に信号を印加するための薄膜トランジスタ(TFT)16およびTFT16に信号を伝達するためのソース信号線23等が形成されており、TFT16の一端子と反射電極18とはコンタクト部19により接続されている。また、コンタクト19部以外の部分は絶縁膜17により分離されている。絶縁膜17の材料としてはポリイミド等の有機材料、 SiO_2 、 SiN_x 等の無機材料が用いられる。反射電極18は鏡面性を良好にするため反射電極18をパターニング後、研磨工程にて反射電極の表面を研磨し、鏡面にしている。

【0026】対向電極基板14はガラス基板であり、光変調層である高分子分散液晶層15と接する面には反射防止構造をかねた対向電極12または25が形成されている。また、対向電極と反射電極18間にはビーズ(図示せず)等により所定間隔あけて保持され、この間隔には光変調を行う高分子分散液晶15が挟持されている。対向電極基板14は厚さ1mmのガラス基板であり、屈折率は1.52である。

【0027】光変調層を構成する高分子分散液晶層15の液晶材料としてはネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。なお、先に述べた液晶材料のうち異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマティック液晶が好ましい。もしくは耐光性、耐熱性が良好なフッ素系のネマティック液晶が好ましい。

【0028】高分子マトリックス材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂のいずれであっても良いが、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より紫外線硬化タイプの樹脂を用いるのが好ましい。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

【0029】このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々である。

【0030】オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0031】また重合を速やかに行なう為に重合開始剤

10

を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア1173」)、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン(メルク社製「ダロキュア1116」)、1-ビドロキシシクロヘキシルフェニルケトン(チバガイギー社製「イルガキュア184」)、ベンジルメチルケタール(チバガイギー社製「イルガキュア651」)等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

【0032】なお、樹脂材料が硬化した時の屈折率 n_p と、液晶の常光屈折率 n_o とは略一致するようにする。液晶層に電界が印加された時に液晶分子が一方向に配向し、液晶層の屈折率が n_o となる。したがって、樹脂の屈折率 n_p と一致し、液晶層は光透過状態となる。屈折率 n_p と n_o との差異が大きいと液晶層に電圧を印加しても完全に液晶層が透明状態とならず、表示輝度が低下する。

【0033】高分子分散液晶層中の液晶材料の割合はここで規定していないが、一般には20重量%~90重量%程度がよく、好ましくは50重量%~85重量%程度がよい。20重量%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また90重量%以上となると、高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり、界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。高分子分散液晶層の構造は液晶の比率によって変わり、だいたい50重量%以下では液晶滴は独立したドロップレット状として存在し、50重量%以上となると高分子と液晶が互に入り組んだ連続層となる。

【0034】液晶層15の膜厚は5~25 μm の範囲が好ましく、さらには8~15 μm の範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれず、逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない、TFTを駆動するドライブICの設計等が困難となる。

【0035】11および24は、空気と対向電極基板14との界面反射を防止する反射防止膜である。反射防止膜として比較的広い可視光の波長帯域で反射率を低減させるマルチコート方式、特定の波長帯域で反射率を低減させるVコート方式がある。狭い光の波長帯域で極力反射光を防止するにはVコートが適する。白色光、つまり広い波長帯域を変調する場合はマルチコート方式を用いる。(図1(a))はVコート方式(反射防止膜11)を、(図1(b))はマルチコート方式(反射防止膜24)を施した構成を示している。

【0036】(図1(b)に示す)マルチコート方式では Al_2O_3 24aを光学的膜厚が $\lambda/4$ 、 ZrO_2 24bを光学的膜厚が $\lambda/2$ 、 MgF_2 24cを光学的膜厚が $\lambda/4$ の3層の薄膜を蒸着して形成する。Vコート方式の場合は(図1(a))に示すように、 Y_2O_3 11aを光学的膜厚が $\lambda/4$ 、 MgF_2 11bを光学的膜厚が

10

20

30

40

50

(7)

11

$\lambda/4$ の2層の薄膜を蒸着して形成する。なお、 Y_2O_3 のかわりに SiO を用いてもよいが SiO は青色光で吸収帯域があるため、 Y_2O_3 を用いる方がよい。(図18)の実線はVコートの分光反射率を、点線はマルチコートの分光反射率を示す。

【0037】対向電極基板14の片面には、対向電極と反射防止膜が形成される。正確には、対向電極とするITO膜の前後もしくは一方に誘電体薄膜を形成して反射防止膜にする。以後、対向電極と反射防止膜とが一体となった構造を反射防止電極と呼ぶ。

【0038】(図1)に示す実施例の表示パネルは、反射防止電極12または25上にブラックマトリックスが形成されていない。ブラックマトリックスが形成されていると、液晶パネルの製造時、アレイ基板13と対向電極基板14間に液晶と樹脂が混合された溶液を注入し、紫外線を照射して、液晶と樹脂を相分離させる際に、ブラックマトリックスの下層の溶液が未重合となるためである。未重合状態は光変調層15の物質的安定性を欠く結果となり、性能劣化をひきおこす。また、ブラックマトリックスは画素開口率を低下させる。その上、(図1に示すような)反射方式の表示パネルではブラックマトリックスで入射光が反射し、スクリーン上に白くブラックマトリックスの模様が表示されてしまう。このこと *

$$R = \frac{r_1^2 + r_2^2 + 2r_1r_2 \cos \varepsilon}{1 + r_1^2 + r_2^2 + 2r_1r_2 \cos \varepsilon} \times 100$$

$$\text{ただし、} r_1 = \frac{n_c - n_a}{n_c + n_a} \quad r_2 = \frac{n_b - n_c}{n_b + n_c} \quad \varepsilon = \frac{4\pi n_c d}{\lambda}$$

【0045】対向電極としてITO薄膜を用いた場合、ITO薄膜の屈折率を2.0とし、ガラス基板の屈折率を1.52、液晶層の屈折率を1.6とすると、反射率は薄膜の膜厚によって、ある特定の波長では最大約6%にもなる。

【0046】したがって、上記のような表示パネルを用いて反射型構成とした場合、最大約10%の光が液晶層に入射せず反射されてしまう。反射光はコントラストの低下をまねく。

【0047】対向電極にすぐれた反射防止機能を有するように構成するには、対向電極となるITO薄膜の一面もしくは両面に形成する誘電体薄膜の光学的膜厚が重要となる。

【0048】従来のTN液晶は配向膜を形成する必要がある。前記配向膜の膜厚は10Å程度の精度で膜厚制御を行いつつ形成することはできない。したがって、ITO薄膜の片面に配向膜を形成して、配向膜とITO薄膜で干渉させ、反射防止機能を有するように作用させることはできない。逆にいえば、ITOに Al_2O_3 などの誘電体薄膜を形成し、反射防止機能をもたせても、配向膜の形成により反射防止機能が低下もしくは反射防止の機

12

*は、後に示す(図10)の実施例の表示パネルでも同様である。

【0039】従来の、反射型のライトバルブ構成では、空気と対向電極基板の界面、対向電極となるITO薄膜と前記基板の界面、前記ITO薄膜と液晶層の界面でそれぞれ生ずる反射光がコントラストを低下させている。

【0040】異なる2つの屈折率 n_A 、 n_B の境界面で生ずる反射率 R (%)は(数3)で求められる。

【0041】

10 【数3】

$$R = \left[\frac{n_A - n_B}{n_A + n_B} \right]^2 \times 100$$

【0042】対向電極基板をガラスで形成した場合、通常、ガラス基板の屈折率を1.52、空気の屈折率を1.0とすると、ガラス基板と空気との境界面で生じる反射率は約4%となる。

【0043】また、2つの屈折率 n_A 、 n_B の間に屈折率 n_C 、膜厚 d の薄膜が形成されている場合、波長 λ での反射率 R (%)は(数4)で求められる。

【0044】

【数4】

30 能は消滅する。

【0049】高分子分散液晶は配向膜の形成の必要がない。したがって、対向電極となるITO薄膜を用いてその前後に無機材料からなる誘電体薄膜を形成すれば良好な反射防止膜を形成できる。

【0050】対向電極となるITO薄膜の前後の境界面でおこる反射を低減するには、特定の条件を満たした屈折率、および膜厚を有する透明誘電体薄膜とITO薄膜から構成される、少なくとも2層の多層膜を形成すれば良い。(図1(b))に示すような2層構成の反射防止膜25の場合、反射率を最も低くするための条件は次式のようになる。

【0051】

【数5】

$$n_1^2 = n_a n_{LC}$$

【0052】

【数6】

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 / 2 = \lambda / 4$$

【0053】

50 【数7】

(8)

$$\left[\frac{n_2}{n_1} \right]^2 = \frac{n_{LC}}{n_g} \quad (13)$$

【0054】

【数8】

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 = \lambda / 4$$

【0055】 n_g はガラス基板14の屈折率、 n_{LC} は液晶層15の屈折率、 n_1 はガラス基板14とITO薄膜25との間に形成する薄膜の屈折率、 n_2 はITO薄膜25の屈折率、 d_1 はガラス基板14とITO薄膜25bとの間に形成する薄膜の膜厚、 d_2 はITO薄膜25bの膜厚、 λ は設計主波長である。なお、ガラス基板14とITO薄膜25bとの間に形成する薄膜は、液晶層15とITO薄膜25bとの間に形成してもよい。ここで、膜厚 d_i ($i=1, 2$)は物理的膜厚、 $n_i d_i$ は光学的膜厚を意味する。

【0056】以上の条件式はいずれも波長 λ における無反射条件であるが、広い波長帯域で反射を低減させる場合は、(数7)、(数8)の条件よりも(数5)、(数6)の条件を満たす場合の方が望ましい。さらに、ITO薄膜15bは十分に低い抵抗値を得るため、少なくとも物理的膜厚として100nm以上が望ましい。この点*

14

*からも、ITO薄膜の光学的膜厚 $n_2 d_2$ の条件が $\lambda/2$ となる(数5)、(数6)の条件が好ましい。

【0057】(図1(b))に示した反射防止電極25は以上の条件式に基づいて構成したものである。対向電極基板14の屈折率より高く、対向電極となるITO薄膜25bの屈折率より低い屈折率を有する誘電体薄膜25aと、対向電極となるITO薄膜25bとの2層構成であり、ITO薄膜25bの光学的膜厚が $\lambda/2$ 、誘電体薄膜25aの光学的膜厚が $\lambda/4$ である。また、前記誘電体薄膜25aの屈折率は、電界無印加状態の液晶層15の屈折率よりも高くする。つまり、誘電体薄膜の屈折率 n_1 、ITO薄膜の屈折率 n_2 、電界無印加状態での液晶層の屈折率 n_3 とすれば、 $n_2 > n_1 > n_3$ となるようにする。これは(図1(a))の反射防止電極でも同様である。

【0058】具体的な構成の一実施例を(表1)に、また、その分光反射率を(図20)の実線に示す。(図20)からわかるように、(表1)の構成によると波長帯域幅100nm以上にわたり反射率0.3%以下の特性を実現でき、大幅に反射光を低減できる。

【0059】

【表1】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Al_2O_3	1.62	130.0	80.2
ITO	2.00	260.0	130.0
液晶	1.60	—	—

【0060】高分子分散液晶15の電圧無印加状態での屈折率 n_x は、理論的には次式で示される。

【0061】

【数9】

$$n_x = (n_e + 2n_o) / 3$$

【0062】 n_o は液晶の常光屈折率、 n_e は異常光屈折率である。シアノビフェニール系の液晶の場合、 n_o は約1.50、 n_e は約1.75のものがある。 n_e と n_o の屈折率差 Δn が大きいほど散乱特性は向上する。フッ素系の液晶は n_e および Δn とも比較的小さく、あまり高い散乱特性は得られない。しかし、耐熱性、耐光性が良好であり比較的、液晶の比誘電率も低い。したがって、シアノビフェニール系の液晶よりもフッ素系の液晶は電圧が印加されやすい。ゆえに、膜厚あたりの散乱特性は低いが、液晶の膜厚を厚くすることにより、良好な散乱特性が得られる。

【0063】先のシアノビフェニール系の n_o と n_e を

(数9)に代入すると $n_x \approx 1.6$ 程度となる。実際の光変調層15はポリマーと液晶の混合層である。ポリマーの屈折率 n_p は n_o と略一致させる場合が多いから、高分子分散液晶の電界無印加状態での屈折率 n_x は1.6よりもさらに小さくなる。

【0064】本明細書での表中あるいは文章中に示す液晶の屈折率は1.6としている。これは先の説明でも明らかなように実現上で最も高い屈折率であり、実際はそれよりも小さくなる。分光反射率は、ガラス基板の屈折率と液晶層の屈折率が一致した時、最も小さい値となる。液晶層の屈折率は1.6を大幅にこえることはなく、実際は1.6より小さく、ガラス基板の屈折率に近い。

【0065】薄膜25aの屈折率は1.50以上1.70以下が望ましく、さらに好ましくは1.6以上1.7以下が望ましい。(表1)の実施例では Al_2O_3 を用いたが、他に CeF_3 、 SiO_2 、 WO_3 、 LaF_3 、 NdF_3

(9)

15

のいずれかを用いても良い。

【0066】(表2)に Al_2O_3 を SiO に変化させた例を示す。また、(図20)の点線で SiO を用いた場合*

*合の分光反射率を示す。

【0067】

【表2】

主波長： $\lambda = 520\text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
液晶	1.60	—	—

【0068】 SiO を用いれば、 400 nm から 700 nm の波長帯域にわたり、分光反射率1%以下を実現できる。本発明の投写型表示装置ではR光、G光およびB光を変調する3枚の表示パネルをライトバルブとして用いる。(図20)の実線で示す分光反射率特性(Al_2O_3)ではG光近傍の反射率は極めて小さいが、B光およびR光では反射率が高くなる。したがって、R、GおよびB光に対応して反射防止電極25を形成する必要があり、1台の投写型表示で3種類の表示パネルを用いなければならない。(図20)の点線で示す分光反射率特性(SiO)ではR光、G光、およびB光全域にわたり反射率が1%以下であるので、一種類のパネルで共用できる可能性が高い。

【0069】本発明の表示パネルで重要なことは、対向電極とするITO薄膜を用いて反射防止膜を形成したことにある。当然のことながらITO薄膜は電圧を印加できるように構成もしくは形成する。なお、ITO薄膜は、酸化インジウム、酸化スズなどの膜でもよい。その場合も光学的干渉効果により、反射率を低減させる光学的薄膜で誘電体薄膜を積層すれば良い。

【0070】TFT16上には、絶縁膜17を介して反射電極18が形成されている。反射電極18とTFT16とは接続端子19で電気的に接続されている。絶縁膜17の材料としては、ポリイミド等を代表とする有機材料あるいは SiO_2 、 $SiNx$ などの無機材料が用いられる。反射電極18は表面をアルミニウム(Al)の薄膜で形成される。Cr等を用いて形成してもよいが、反射率がAlより低く、また硬質のため反射電極18周辺部がかけると、問題が生じやすい。

【0071】反射電極18の接続端子19部は $0.5 \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の落ちくぼみができるが、高分子分散液晶15は配向などの処理が不要なため、TN液晶のように凹凸により配向不良が生じない。開口率は画素サイズが $100\text{ }\mu\text{m}$ 角の場合80%以上、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 角の場合でも70%以上の開口率が得られる。ただし、TFT16上の反射電極18はTFTのパターンが転写され凹凸が生じ多少反射効率は低下する。前記凹凸をなくするためには反射

電極18の表面を研磨すればよい。研磨により反射電極18は平滑化され反射率は90%以上を達成できる。

【0072】(図1(a))に示すように、対向電極となるITO薄膜12bの前後に透明誘電体薄膜12a、12cを形成して3層構成とすれば、2層の場合よりもさらに反射率を小さく、かつ広い波長帯域にわたる反射防止効果を実現できる。この場合の屈折率、および膜厚の条件は次式のようにになる。

【0073】

【数10】

$$\left[\frac{n_3}{n_1} \right]^2 = \frac{n_{1c}}{n_g}$$

【0074】

【数11】

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 / 2 = n_3 d_3 = \lambda / 4$$

【0075】

【数12】

$$(n_1 d_3)^2 = n_2^2 n_g n_{1c}$$

【0076】

【数13】

$$n_1 d_1 = n_2 d_2 = n_3 d_3 = \lambda / 4$$

【0077】 n_3 はITO薄膜と液晶層との間に形成する薄膜の屈折率、 d_3 はITO薄膜と液晶層との間に形成する薄膜の膜厚である。また、その他の記号は(数5)～(数8)と同様である。

【0078】以上の条件数においても、いずれも波長 λ における無反射条件であるが、広い波長帯域で反射を低減させる場合は(数12)、(数13)の条件よりも(数10)、(数11)の条件を満たす場合の方が望ましい。さらに、ITO薄膜は十分に低い抵抗値を得るため、少なくとも物理的膜厚として 100 nm 以上が望ましいため、この点からも、ITO薄膜の光学的膜厚 $n_2 d_2$ の条件が $\lambda/2$ となる(数10)、(数11)の条件が好ましい。

【0079】反射防止電極12は、対向電極基板14側

(10)

17

から順に第1の誘電体薄膜12a、ITO薄膜12b、第2の誘電体薄膜12cで構成される3層構成であり、ITO薄膜12bの光学的膜厚は $\lambda/2$ 、第1の誘電体薄膜12a、および第2の誘電体薄膜12cの光学的膜厚はそれぞれ $\lambda/4$ である。

【0080】誘電体薄膜12aおよび12cとしてSiOを用いた構成の一実施例を(表3)に、また、その分光反射率を(図19)に示す。(図19)からわかるよ*

18

*うに、(表3)の構成によると波長帯域幅200nm以上にわたり反射率0.1%以下の特性を実現でき、極めて高い反射防止効果を得ることができる。なお、(図19)において、グラフの説明文字は上段を誘電体薄膜12aの使用材料を、中段はITO薄膜12bを、下段は誘電体薄膜12cの使用材料を示す。

【0081】

【表3】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
SiO	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

【0082】第1の誘電体薄膜12aおよび第2の誘電体薄膜12cの屈折率は1.60以上1.80以下が望ましい。(表3)の実施例ではいずれもSiOを用いたが、どちらか一方または両方の誘電体薄膜を、他にAl₂O₃、Y₂O₃、MgO、CeF₃、WO₃、PbF₂のいずれかを用いても良い。

【0083】(表4)に第1の誘電体薄膜12aおよ *

20※び、第2の誘電体薄膜12cをY₂O₃にした場合を示す。また、その分光反射率を(図20)に示す。なお、Y₂O₃は蒸着条件等により屈折率が1.78から1.88程度のものを作製できる。

【0084】

【表4】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Y ₂ O ₃	1.78	130.0	73.0
ITO	2.00	260.0	130.0
Y ₂ O ₃	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

【0085】誘電体薄膜12aおよび12bにY₂O₃を用いた時の分光反射率はAl₂O₃の場合に比較してB光およびR光で反射率が多少高くなる傾向がある。

【0086】同様に、(表5)に第1の誘電体薄膜12aをSiOに、第2の誘電体薄膜12cをY₂O₃にした

場合を示す。また、その分光反射率を(図20)に示す。可視光領域全般にわたり0.1%以下の極めてすぐれた反射防止効果を実現している。

【0087】

【表5】

(11)

19

20

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

材 料	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
SiO	1.70	130.0	76.5
ITO	2.00	260.0	130.0
Y ₂ O ₃	1.78	130.0	73.0
液晶	1.60	—	—

【0088】さらに、(表6)に第1の誘電体薄膜12aをAl₂O₃に、第2の誘電体薄膜12cをSiOにした場合を示す。また、その分光反射率を(図20)に示す。R光およびB光の領域では反射率が0.5%を越

*え、適当とは言えない。

【0089】

【表6】

主波長： $\lambda = 520 \text{ nm}$

	屈 折 率	光学的膜厚 (nm)	物理的膜厚 (nm)
ガラス基板	1.52	—	—
Al ₂ O ₃	1.62	130.0	80.3
ITO	2.00	260.0	130.0
SiO	1.70	130.0	76.5
液晶	1.60	—	—

【0090】以上のようにITO薄膜12bの両面に誘電体薄膜12aおよび12cを3層に形成することにより反射光防止効果をもたせることができる。全般的に(図1(b))に示す2層構成に比較して(図1(a))の3層構成の方が可視光領域全般にわたり反射防止効果が高い。

【0091】高分子分散液晶層15とITO薄膜が直接接していると高分子分散液晶層15の劣化が進みやすい。これはITO薄膜中の不純物等が液晶層15に溶出するためと考えられる。前述の3層構成のように、ITO薄膜12bと液晶層15との間に誘電体薄膜12cを形成すると液晶層15の劣化することがなくなる。特に誘電体薄膜12cがAl₂O₃あるいはY₂O₃の時に良好であった。

【0092】誘電体薄膜12cがSiOの時はSiOの屈折率が低下する傾向がみられる。これは液晶層15中に微量に含まれたH₂O、O₂等の酸素原子とSiOが結びつき、SiOがSiO₂に変化していくためと考えられる。その意味では(表3)および(表6)の構成はふさわしくない。しかし、SiOは短期間でSiO₂に変化することはなく、実用上は採用できることが多い。なお、以上の反射防止電極12または25の構成は(図10)に示す電極107に適用できる。

【0093】20は反射電極周辺部に形成された光吸収薄膜である。(図2)は反射電極18を上方からみたときの平面図である。光吸収薄膜は反射電極周辺部および接続端子19上に形成する。接続端子19上は凹状となっており、光はまっすぐに反射しない。したがって、光吸収膜を形成して、表示コントラストの向上に起与させる。

【0094】光吸収薄膜20の形成方法としては、スパッタなどで膜を蒸着し、パターニングして形成する方法がある。また、反射電極18を形成後、全面に光吸収樹脂を塗布して、前記樹脂反射電極18間に充填した後、反射電極面を研磨して、反射電極18上の樹脂だけを取り除く方法等が例示される。光吸収薄膜20は精度よくパターニングする必要はない。多少、塗布されていない箇所が発生しても光吸収効果は十分である。

【0095】光吸収薄膜20の使用材料としては、スパッタにより形成されたPrMnO₃膜、プラズマ重合により形成されたフタロシアニン膜等が例示される。

【0096】その他、光吸収膜20を形成する光吸収材料としては電気絶縁性が高く、液晶層15に悪影響を与えない材料であればよい。例えば、黒色の色素あるいは顔料を樹脂中に分散したものをを用いても良いし、カラーフィルターの様に、ゼラチンやカゼインを黒色の酸性染

(12)

21

料で染色してもよい。黒色色素の例としては、単一で黒色となるフルオラン系色素を発色させて用いることもでき、緑色系色素と赤色系色素とを混合した配向ブラックを用いることもできる。

【0097】以上の材料はすべて黒色の材料であるが、本発明の表示パネルを投写型表示装置のライトバルブとして用いる場合はこれに限定されるものではない。投写型表示装置は3枚の表示パネルでR、G、Bの3色の光をそれぞれ変調するものである。R光を変調する表示パネルの光吸収膜20としてはR光を吸収させれば良い。つまり特定波長を吸収できるように、例えば、カラーフィルタ用の光吸収材料を望ましい光吸収特性が得られるように改良して用いれば良い。基本的には前記した黒色吸収材料と同様に、色素を用いて天然樹脂を染色したり、色素を合成樹脂中に分散した材料を用いることができる。色素の選択の範囲は黒色色素よりもむしろ幅広く、アゾ染料、アントラキノン染料、フクロシアニン染料、トリフェニルメタン染料などから適切な1種、もしくはそれらのうち2種類以上の組み合わせでも良い。

【0098】黒色色素は液晶層15に悪影響を与える材料が多い。そのため、使用は好ましくない。そこで、前述のように特定波長を吸収できる色素を光吸収薄膜の含有色素として採用することが好ましい。

【0099】R光用、B光用およびG光用の3枚の表示パネルをライトバルブとして用いる投写型表示装置では採用が容易である。つまり、変調する光の色に対して、補色の関係にある色素を光吸収薄膜中に含有させればよい。補色の関係とは、たとえば、B光に対しては黄色である。黄色に着色された光吸収薄膜はB光を吸収する。したがって、B光を変調する表示パネルは黄色の光吸収薄膜20を形成する。

【0100】光吸収薄膜20を形成した効果として大きく2つあげられる。前記効果を(図3)および(図4)を用いて説明をする。第1の効果として表示コントラストの向上がある。(図3)に示すように、入射光Aは水滴状液晶173にあたり散乱し、進行方向がわかる。一部光はソース信号線23で反射し、再び液晶層15にもどってくる。もどってきた光は再び水滴状液晶にあたり、対向電極板14より出射する。対向電極基板14から出射し、所定範囲内の角度の光は投写レンズで集光され、スクリーン(図示せず)に投射される。つまり、黒表示レベルが高くなり、表示コントラストが悪くなる。液晶層15が散乱状態の時は入射光Aは対向電極基板14から出射されないことが望ましい。(図4)に示すように光吸収膜20bがあれば、入射光Aは吸収される。したがって、表示コントラストは向上する。第2の効果として、TFT16のホトコンダクタ現象の防止がある。ホトコンダクタ現象とは、TFT16の半導体層に光が照射されると、光励起され、TFTがオン状態となる現象である。TFTがオフにならなければ、電荷を反

22

射電極18と対向電極間に保持できないから、液晶層15が透過状態とならず、白表示ができなくなる。(図3)に示す入射光Bはソース信号線23および反射電極18間で反射され、TFT16に達する。TFT16は光が照射されると前述のホトコンダクタ現象が発生する。(図4)に示すように光吸収薄膜20aがあれば、入射光Bは遮光されホトコンダクタ現象は発生しない。

【0101】(図1)は反射型の表示パネルの実施例であった。(図1)で説明した光吸収薄膜および反射防止電極は、光書き込み型の表示パネルにも用いることができる。(図10)は光書き込み型表示パネルの構成図である。ガラス基板102上には導電性薄膜103、アモルファスシリコンからなる光導電層104、遮光膜105、誘電体ミラー106が順次積層されている。誘電体ミラー106上には光吸収薄膜101が形成されている。一方、対向電極基板108上には反射防止電極107が形成されている。導電性薄膜103と反射防止電極107間に交流が印加され、光伝導層104の光励起状態により液晶層15に電圧の印加状態が変化する。

【0102】(図10)に示す反射防止電極107は(図1)に示す反射防止電極12または25と構成が同じであり、また、その効果も同様である。同様に光吸収薄膜101も(図1)の光吸収薄膜20と構成は同様である。

【0103】光吸収薄膜101は(図11)に示すようにストライプ状に形成される。(図11)中のH方向は画面の横方向、V方向は画面の縦方向である。ストライプ状に光吸収薄膜101を形成すれば、横方向への光もれを防止できる。光吸収薄膜101の形成ピッチは、一画素の幅に対応させることが好ましい。光吸収薄膜101はブラックマトリックスのようにマトリックス状に形成する方が光もれ防止に効果がある。しかし、光吸収薄膜101の形成箇所は光を反射しないため、マトリックス状に形成してしまうと、マルチスキャン表示に対応しにくくなる。光書き込み型の表示パネルの1つの大きな特徴はマルチスキャンができることである。(図10)のようにストライプ状であれば、H方向に画面サイズを可変することはやりにくい、V方向には可変することが可能である。

【0104】(図5)は本発明の透過型の表示パネルの断面図である。12は対向電極である。ただし、(図1)のように反射防止電極構成を採用する必要はない。アレイ基板13上にはITO薄膜からなる画素電極51が形成され、一方、対向電極基板12上にはブラックマトリックス52が形成されている。ブラックマトリックス52は通常Crを用いて形成される。ソース信号線32等の信号線上およびブラックマトリックス上には光吸収薄膜53が形成される。光吸収薄膜53の形成材料は(図1)で説明した構成であり、また、材料等も同一である。なお、光吸収薄膜の色は液晶層15に入射する光

(13)

23

の色に対して補色の関係にある色にすることが好ましい。

【0105】(図5)に示す本発明の表示パネルの効果について考える。(図6)および(図7)は効果を説明するための説明図である。(図6)は光吸収薄膜53が形成されていない従来の表示パネルの構成であり、(図7)は光吸収薄膜が形成された本発明の表示パネルの構成である。

【0106】(図6)のように光線A～Eを考える。光線Aは水滴状液晶173で散乱され、入射光側に戻る光である。光線Bは水滴状液晶で散乱されつつ出射側にもれる光である。光線Cはブラックマトリックス52で反射され入射側に戻る光である。光線Dはブラックマトリックス52で反射して、出射側にもれる光である。光線Eもソース信号線23で反射して出射側にもれる光である。つまり、光線B、D、Eが光変調層15が散乱時のもれ光になる。ブラックマトリックス53および信号線23は金属薄膜で形成されるため、比較的反射率が高い。したがって、前記部分により反射し、出射側にもれる光となる量も多い。液晶層15が散乱状態の時に

出射側にもれる光は表示コントラストを低下させる。

【0107】近年、画素サイズは微小化の影響にあり、それに伴い、ブラックマトリックスが一画素に占める面積も高くなりつつある。一例としてパネルサイズが3インチの時、30万画素クラスではブラックマトリックスが一画素に占める割合は約70%である。100万画素クラスでは90%になるという予測値もある。

【0108】以上のようにブラックマトリックス52の占める割合は非常に大きく、したがって、液晶層15内で散乱された光が再びブラックマトリックス52で反射されて出射側に出力され、コントラストを低下させることは大きな課題である。また、ブラックマトリックスなどで反射した光が隣接画素等に入り込み、画素輪郭をにじませること、さらには表示領域全体のコントラストを低下させることも課題である。同様に、ソース信号線23、ゲート信号線(図示せず)、TFT(図示せず)等で反射する光も無視できない。

【0109】(図7)で示すように、光吸収薄膜53を形成すれば、入射光Dは水滴状液晶173にあたって散乱し、その一部は光吸収薄膜53bに入射する。前記光は光吸収薄膜53bで吸収される。また、入射光Eも水滴状液晶173にあたって散乱し、その一部はソース信号線23上に形成された光吸収膜53aに入射して吸収される。したがって、出射側に出力される光を少なくすることができる。

【0110】高分子分散液晶を用いた表示パネルの課題として、アレイ基板および対向電極基板の空気との界面で反射する光による、表示コントラストの低下がある。たとえば、(図8)の入射光Fのように基板14の空気との界面およびブラックマトリックス52で反射し、再

24

び液晶層15に入射する光である。前記入射光Fを防止するために表示パネル121が透過型表示パネルの場合は(図12)に示すように表示パネルに透明板93a、93bを接着する。反射型表示パネルの場合は(図13)に示すように、入射光側に透明板93bを接着する。

【0111】透明板93a、93bは光透過性のある厚みのある板であり、より具体的には表示パネルの有効表示領域の最大径d以上の直径をもつ円柱状もしくは四角柱状のガラス板である。他にアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂などの透明樹脂も用いることができ、これらは比較的安価であり、形状も任意のものを容易に作製できる。また、重量も軽く好ましい。透明基板93は光結合剤92により光学的に接続されている。光結合剤92とは具体的には透明シリコン樹脂、紫外線硬化型接着剤、エポキシ系透明接着剤、エチレングリコール等が例示される。前記光結合剤の屈折率は1.4～1.5前後の物を用い、表示パネル121もしくは131の対向電極基板等ガラス基板との屈折率差は0.05以内にする

ことが好ましい。

【0112】透明基板93の無効表示面には黒色塗料122が塗布されており、空気と透明基板93の界面で反射する光を吸収できるように構成されている。

【0113】透明板93bと表示パネルの対向電極基板あるいは透明基板93aと表示パネルのアレイ基板を加えた中心厚tは、屈折率n、液晶パネルの有効表示領域の最大径をdとしたとき、次式を満足するようにする。

【0114】

【数14】

$$t \geq \frac{d}{4} \sqrt{n^2 - 1}$$

【0115】(数14)を満足させなければならない理由は特願平4-145277号明細書に記載しているので説明を省略する。なお、ガラス板の空気と接する面を凹面にするつまり凹レンズ状にすることにより中心厚tを短くすることができる。この事項も特願平4-145277号明細書に記載しているので説明を省略する。

【0116】以上のように、(数14)に示されるように、透明板93の中心厚dを所定値以上にする、あるいは透明基板93の一面を凹面にする、あるいは表示パネルの液晶層15より発し、透明板93と空気との界面で反射する光は光吸収塗料122で吸収される。したがって、再び表示パネルの液晶層15に戻ってくることはない。

【0117】なお、透明板93を表示パネルに光結合剤92により接続するとしたが、これに限定するものではなく、表示パネルの対向電極基板あるいはアレイ基板の厚みが(数14)を満足するのであれば、透明基板93を用いる必要はないことは明かである。

【0118】(図9)に示すように入射光Aは水滴状液

(14)

25

晶 1 7 3 にあたり散乱される。散乱された光 A_1 は光入射面 9 4 b で反射し、黒色塗料 1 2 2 に入射して吸収される。従来の表示パネルのように透明基板 9 3 がないと対向電極基板 1 4 と空気との界面で反射し、反射光 A_2 となり再び液晶層 1 5 に入射する。これは液晶に電圧が印加されていないオフ時の液晶層 1 5 の輝度を上層させることになり、表示コントラストを低下させる。(図 9) に示すように透明基板 9 3 b を配置することにより反射光 A_2 はなくなる。したがって、第 1 の実施例に比較して表示コントラストが低下する。

【0119】表示コントラストを低下させる原因に T F T 1 6 のリークがある。これは、T F T 1 6 の半導体層に光が入射し、前記光により励起されてホトコンダクタ現象が生じることにより起因している。その防止をするため、本発明の透明型の表示パネルでは T F T 1 6 上に遮光膜 9 1 を形成している。しかし、これだけでは完全でない。入射光 B が液晶層 1 5 で散乱され、戻ってくる場合があるからである。本発明の表示パネルでは、透明基板 9 3 a を配置しているため散乱した光 B_1 となり透明基板 9 3 a と空気の界面 9 4 a で反射し、黒色塗料 1 2 2 に入射して吸収される。したがって、再び T F T 1 6 に戻ってくることはない。透明基板 9 3 a がなくアレイ基板 1 3 と空気の界面で反射し、反射光 B_2 となり T F T 1 6 にもどってくる。したがって、従来の構成では反射光 B_2 により T F T のホトコンダクタ現象が発生し、T F T 1 6 のリークが発生し表示コントラストは低くなる。第 2 の実施例では完全に防止できるため、表示コントラストは高くできる。

【0120】なお、第 1 および第 2 の実施例において、アレイ基板 1 3 側からみたブラックマトリックス 5 2 は鏡面性を有し、光を反射できるようにしておく。ブラックマトリックス 5 2 にあつた入射光は反射されるから、表示パネルを加熱することがない。もし、光吸収薄膜 5 3 でブラックマトリックス 5 2 の上下の位置を反転させれば、光吸収薄膜 5 3 が入射光を吸収し、表示パネルを加熱して劣化させてしまう。

【0121】以下、図面を参照しながら本発明の投写型表示装置について説明する。(図 1 4) は本発明の投写型表示装置の一実施例の構成図である。ただし、説明に不要な構成要素は省略している。(図 1 4) において、1 4 1 は集光光学系であり、内部に凹面鏡および光発生手段としてのメタルハライドランプあるいはキセノンランプを配置している。前記ランプはアーク長ができるだけ短いものを使用することが望ましい。一般的にキセノンランプのアーク長は 2 mm 以下であり、本発明の液晶投写型テレビの用途として十分である。しかし、寿命が短いという欠点がある。メタルハライドランプは 250 W クラスのもので、アーク長は 6 mm 程度である。これはアーク長が長すぎ、好ましくない。アーク長は 5 mm 以下が好ましい。メタルハライドランプは消費電力が小

26

さいものであれば短アークのものが販売されている。一例として岩崎電気株式会社より 120 W でアーク長 3 mm 強のものがある。本発明の液晶投写型テレビではメタルハライドランプを用い、そのランプのアーク長は 5 mm 以下のものを用いた。凹面鏡はランプのアーク長にあわせて適正値に設計する。また、投写レンズの F 値も同様である。一例としてアーク長が 5 mm であれば投写レンズの F 値は F 7 程度にし、アーク長が 4 mm であれば投写レンズの F 値は F 8 程度にし、3 mm であれば F 値は F 10 程度に設定する。

【0122】1 4 2 は赤外線および紫外線を反射させて有視光のみを透過させる U V I R カットフィルタである。また、1 4 3 a は B 光を反射させるダイクロイックミラー (以後、BDM と呼ぶ)、1 4 3 b は G 光を反射させるダイクロイックミラー (以後、GDM と呼ぶ)、1 4 3 c は R 光を反射させるダイクロイックミラー (以後、RDM と呼ぶ) である。なお、BDM 1 4 3 a から RDM 1 4 3 c の配置は同図の順序に限定するものではない。また、最後の RDM 1 4 3 c は全反射ミラーにおきかえてもよいことは言うまでもない。

【0123】1 4 4 は本発明の表示パネルである。本発明の投写型表示装置では本発明の表示パネルをライトバルブとして用いる。なお、R 光を変調する表示パネルを他の表示パネルに比較して水滴状液晶粒子径を大きく、もしくは液晶膜厚を厚めにして構成する。これは光が長波長になるほど散乱特性が低下しコントラストが低くなってしまうためである。水滴状液晶の粒子径は、重合させるときの紫外線光を制御すること、あるいは使用材料を変化させることにより制御できる。液晶膜厚は液晶層 1 5 のビーズ径を変化することにより調整できる。1 4 5 はレンズ、1 4 7 は投写レンズ、1 4 6 はしぼりとしてのアパーチャである。なお、1 4 5、1 4 6 および 1 4 7 で投写光学系を構成している。なお、アパーチャは、投写型表示装置の動作の説明上図示したものであるから、投写レンズの機能に含まれるものとして考えればよい。つまり、F 値が大きければアパーチャの穴径は小さいと考えることができる。高コントラスト表示を得るためには投写レンズの F 値は大きいほどよい。しかし、大きくなると白表示の輝度は低下する。

【0124】以下、本発明の投写型表示装置の動作について説明する。なお、R、G、B 光のそれぞれの変調系については、ほぼ同一動作であるので B 光の変調系について例にあげて説明する。まず、集光光学系 1 4 1 から白色光が照射され、この白色光の B 光成分は BDM 1 4 3 a により反射される。この B 光は表示パネル 1 4 4 a に入射する。表示パネル 1 4 4 a は、(図 1 7 (a)

(b)) に示すように画素電極に印加された信号により入射した光の散乱と透過状態とを制御し光を変調する。

【0125】散乱した光はアパーチャ 1 4 6 a で遮光さ

(15)

27

れ、逆に平行光または所定角度内の光はアパーチャ146aを通過する。変調された光は投写レンズ147aによりスクリーン（図示せず）に拡大投映される。以上のようにして、スクリーンには画像のB光成分が表示される。同様に表示パネル144bはG光成分の光を変調し、また、表示パネル144cはR光成分の光を変調して、スクリーン上にはカラー画像が表示される。なお、表示パネル144に透明板が接着され、前記透明板の片面が平凹レンズ形状の場合は、前記凹レンズの屈折を考慮して投写光学系を構成する。

【0126】（図14）は3つの投射レンズ147によりスクリーンに拡大投映画する方式であるが、一つの投写レンズで拡大投映する方式もある。その構成図を（図15）に示す。157は本発明の表示パネルである。ここでは説明を容易にするため、157GをG光の映像を表示する表示パネル、157RをR光の映像を表示する表示パネル、157BをB光の映像を表示する表示パネルとする。したがって、各ダイクロイックミラーを透過および反射する波長は、ダイクロイックミラー155aはR光を反射し、G光とB光を透過する。また、ダイクロイックミラー155bはG光を反射し、R光を透過させる。また、ダイクロイックミラー155dはB光を反射させ、G光およびR光を透過する。

【0127】メタルハライドランプ152から出射された光は全反射ミラー153aにより反射され、光の方向を変化させられる。次に前記光はUVIRカットフィルタ154により、紫外線領域および赤外線領域の波長の光がカットされる。紫外線および赤外線をカットされた光はダイクロイックミラー155a、155bによりR・G・B光の3つの波長領域の分離され、R光はフィールドレンズ156Rに、G光はフィールドレンズ156Gに、B光はフィールドレンズ156bに入射する。各フィールドレンズ156は各光を集光し、表示パネル157はそれぞれ映像信号に対応して液晶の配向を変化させ、光を変調する。このように変調されたR・G・B光はダイクロイックミラー157c、157dにより合成され、投映レンズ158によりスクリーンに拡大投映される。

【0128】一方、投写型表示装置を反射方式で構成した例が（図16）である。ライトバルブとして、（図1）に示す表示パネルあるいは（図10）に示す表示パネルを用いる。光源162はランプ162a、凹面鏡162b、フィルタ162cで構成される。ランプ162aはメタルハライドランプであり、凹面鏡162bはガラス製で、反射面に可視光を反射し赤外光を反射する多層膜を蒸着したものである。ランプ162aからの放射光に含まれる可視光は、凹面鏡162bの反射面により反射する。凹面鏡162bから出射する反射光は、フィルタ162cにより赤外線と紫外線とが除去されて出射する。

28

【0129】投写レンズ161は、表示パネル165側の第1レンズ群161bと、スクリーン側の第2レンズ群161aとで構成され、第1レンズ群161bと第2レンズ群161aとの間には平面ミラー163が配置されている。表示パネル165の画面中心にある画素から出射する散乱光は、第1レンズ群161bを透過した後、約半分が平面ミラー163に入射し、残りが平面ミラー163に入射せずに第2レンズ群161aに入射する。平面ミラー163の反射面の放線は投写レンズ161の光軸166に対して45°傾いている。

【0130】光源162からの光は平面ミラー163で反射されて第1レンズ群161bを透過し、表示パネル165に入射する。表示パネル165からの反射光は、第1レンズ群161b、第2レンズ群161aの順に透過してスクリーン167に到達する。投写レンズ161の絞りの中心から出て表示パネル165に向かう光線は、液晶層15にほぼ垂直に入射するように、つまりテレセントリックとしている。ここでは説明を容易にするために、165bをG光を変調する表示パネル、165cをB光を変調する表示パネル、165aをR光を変調する表示パネルであるとして説明する。

【0131】（図16）において、164はダイクロイックミラーであるが、これは色合成系と色分離系を兼用している。光源からの出射された白色光は平面ミラー163により折り曲げられ、投写レンズ161の第1群に入射する。この際、フィルタ162cによって、不要なB光およびR光はカットされる。フィルタ162cの帯域は半値幅の値で430nm～690nmである。以後、光の帯域を記述する際は半値幅で表現する。ダイクロイックミラー164aはG光を反射し、R光およびB光を透過させる。G光はダイクロイックミラー164cで帯域制限され、表示パネル164bに入射する。G光の帯域は510～570nmにする。

【0132】一方、ダイクロイックミラー164bはB光を反射し、R光を透過させる。B光は表示パネル165cに、R光は表示パネル165aに入射する。入射するB光の帯域は430nm～490nm、R光の帯域は600nm～690nmである。表示パネルはそれぞれの映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像が形成する。表示パネルで形成された光学像はダイクロイックミラー164a、164bで色合成され、投写レンズ161に入射し、スクリーン167上に拡大投写される。なお、これらのR、G、B光の帯域は本発明の投写型表示装置でほぼ共通の値である。

【0133】反射型の表示パネルを用いれば、透過型に比較してコントラストも良好であり、画素開口率も高いので高輝度表示を行うことができる。その上、表示パネルの裏面には障害物がないのでパネル冷却が容易である。たとえば、裏面からの強制空冷を容易に行え、また、裏面にヒートシンク等も容易に取り付けることができ

(16)

29

きる。

【0134】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ブラックマトリックスの表面に光吸収薄膜を形成することにより、散乱時、液晶層で乱反射する光を吸収することができ、表示パネルのコントラストを向上することができ、また、ガラス板を配置することによりTFTに光が照射されることがなくなり、TFTのホトコンダクタ現象の発生を防止することができる。また、表示コントラストも向上できる。

【0135】また、高分子分散液晶を用いることにより、偏光板が不要となり、TN液晶表示パネルに比較して3倍以上の高輝度表示が実現できる。これは光利用率を向上できることのみならず、光が熱に変換されることを大幅に減少でき、加熱によるパネルの性能劣化を引き起こすことがなくなることを意味する。これは、投写型表示装置のように一枚の表示パネルに入射する光の強さが数万ルクスと大きい場合に、非常に有効である。

【0136】また、本発明の投写型表示装置では、本発明の表示パネルをライトバルブとして用いているため、高輝度表示を実現でき、200インチ以上の大画面化にも対応できる。また、変調する光の波長に応じて、表示パネルの液晶膜厚、水滴状液晶の平均粒子径を適正にしているので、ホワイトバランスおよびコントラストが良好な画像表示を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示パネルの断面図

【図2】本発明の表示パネルの平面図

【図3】本発明の表示パネルの説明図

【図4】本発明の表示パネルの説明図

【図5】本発明の他の実施例における表示パネルの断面図

【図6】本発明の表示パネルの説明図

【図7】本発明の表示パネルの説明図

【図8】本発明の表示パネルの説明図

【図9】本発明の表示パネルの説明図

【図10】本発明の他の実施例における表示パネルの構成図

【図11】本発明の表示パネルの一部平面図

【図12】本発明の表示パネルの他の実施例の構成図

【図13】本発明の他の実施例における表示パネルの構成図

【図14】本発明の投写型表示装置の一実施例における構成図

【図15】本発明の他の実施例における投写型表示装置の構成図

【図16】本発明の他の実施例における投写型表示装置の構成図

【図17】高分子分散液晶の動作の説明図

30

【図18】本発明の投写型表示装置の説明図

【図19】本発明の投写型表示装置の説明図

【図20】本発明の投写型表示装置の説明図

【符号の説明】

11、12 反射防止膜

12、25、171 対向電極

13 アレイ基板

14 対向基板

15 液晶層

10 16 TFT

17 絶縁層

18 反射電極

19 接続部

20 光吸収膜

23 ソース信号線

51 画素電極

52 ブラックマトリックス

53a、53b 光吸収膜

91 遮光膜

20 92a、92b オプティカルカップリング剤

93a、93b 透明板

94a、94b 界面

101 光吸収膜

102 基板

103、107 透明電極

104 光導電層

105 遮光膜

106 誘電体ミラー

108 ガラス基板

30 121 液晶パネル

122 黒色塗料

141、152 集光光学系

142、154、162c UVIRカットフィルタ

143a、143b、143c、155a、155b、

155c、164a、164b、164c ダイクロイックミラー

144a、144b、144c、157R、157G、

157B、165a、165b、165c 液晶パネル

145a、145b、145c レンズ

40 146a、146b、146c アパーチャ

147a、147b、147c、158、161 投写レンズ

153a、153b、153c、163 ミラー

156R、156G、157B フィールドレンズ

162a メタルハライドランプ

162b 凹面鏡

172 画素電極

173 水滴状液晶

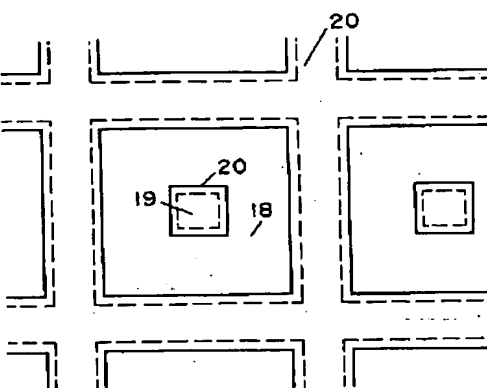
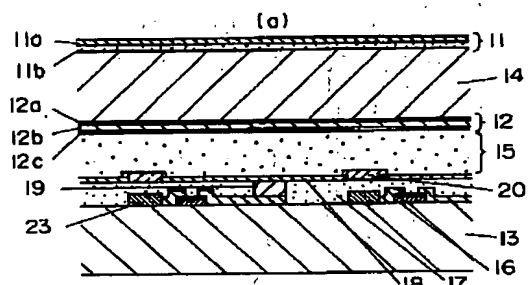
174 ポリマー

(17)

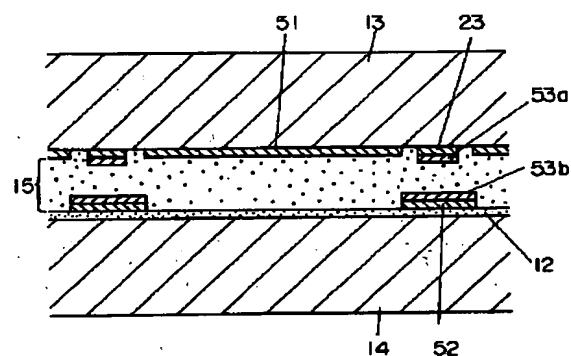
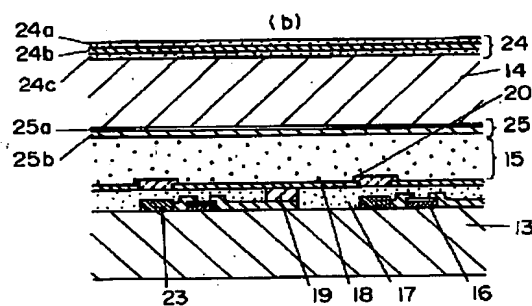
【图 1】

【図 2】

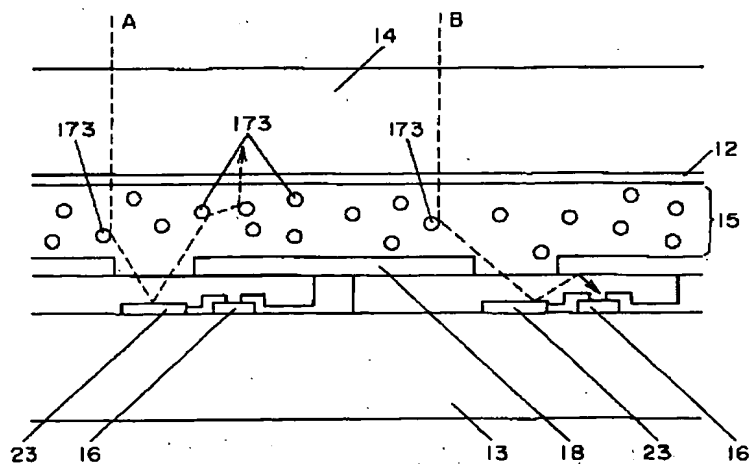
- | | | | |
|-------|-------|----|--------|
| 11.24 | 反射防止膜 | 17 | 絶縁層 |
| 12.25 | 対向電極 | 18 | 反射電極 |
| 13 | アレイ基板 | 19 | 接続部 |
| 14 | 対向基板 | 20 | 光吸収膜 |
| 15 | 液晶層 | 23 | ソース信号線 |
| 16 | TFT | | |



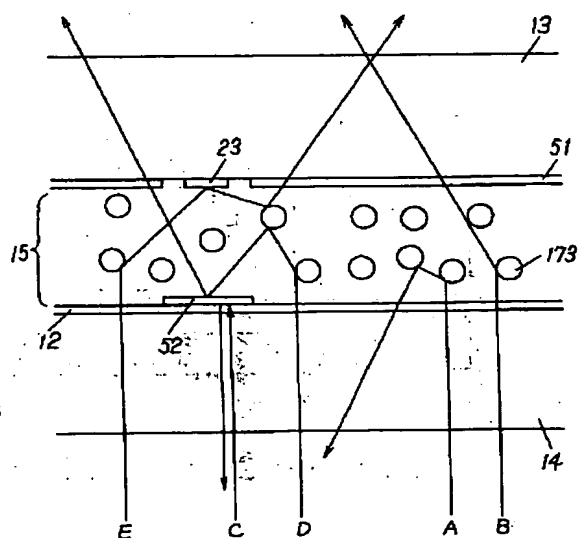
【図 5】



【図 3】

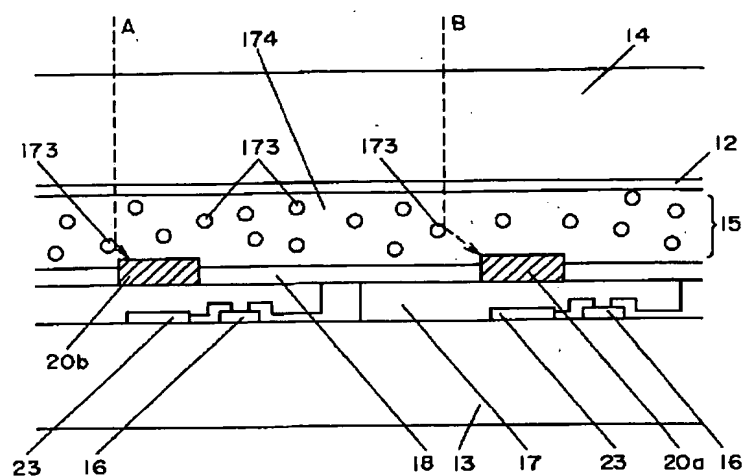


【図 6】

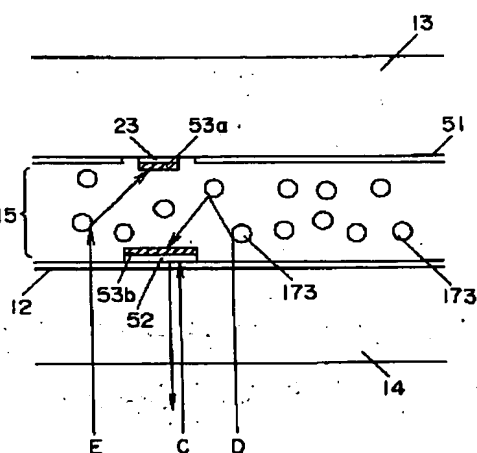


(18)

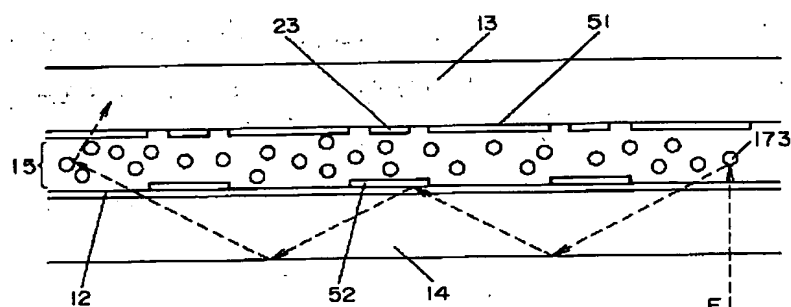
【図 4】



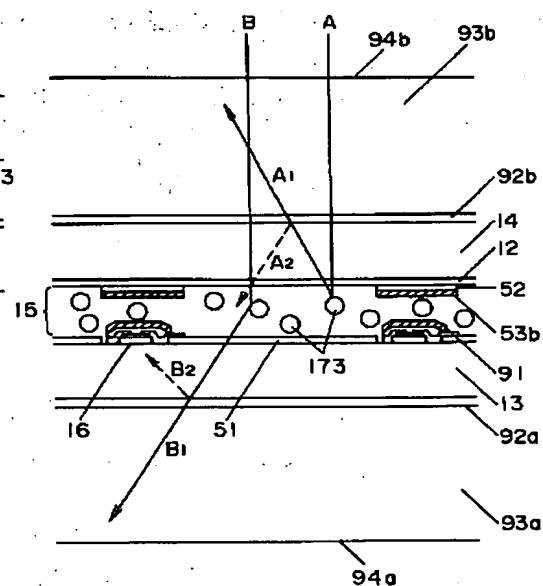
【図 7】



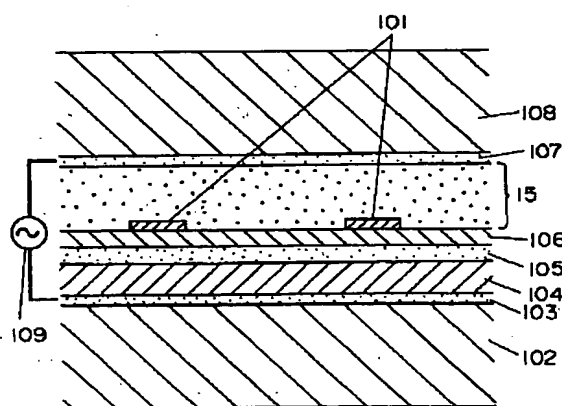
【図 8】



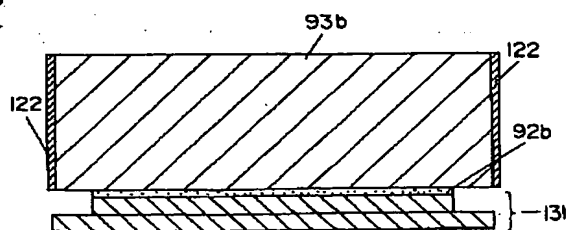
【図 9】



【図 10】

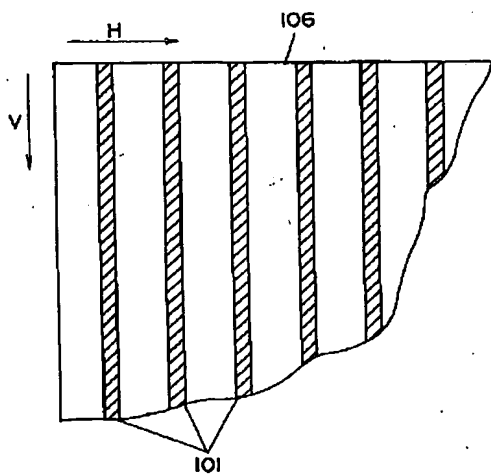


【图 13】

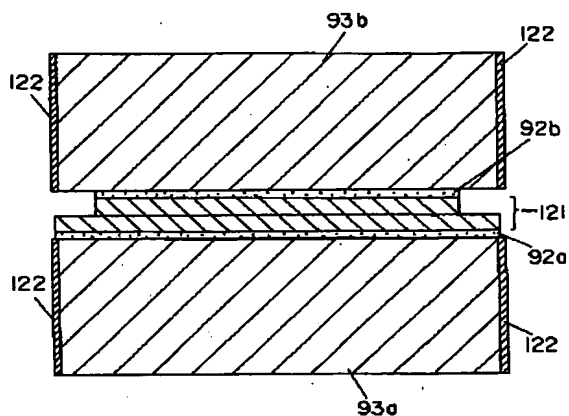


(19)

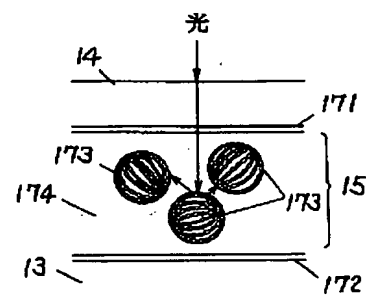
【図11】



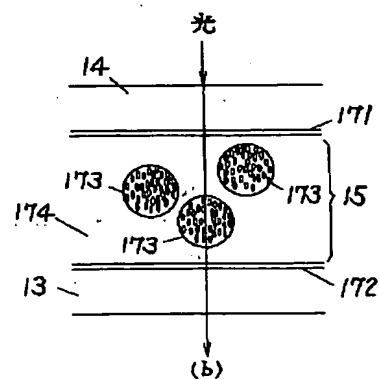
【図12】



【図17】

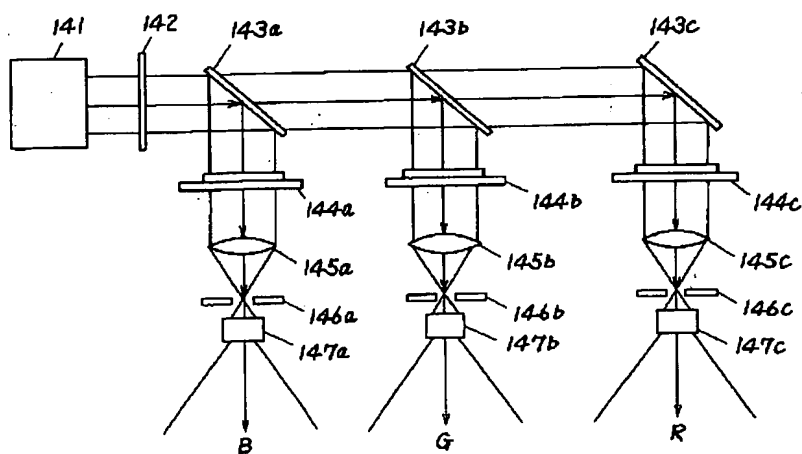


(a)

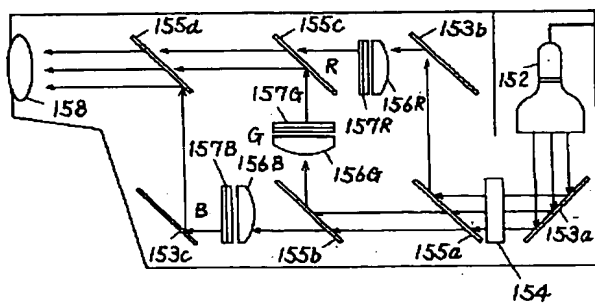


(b)

【図14】

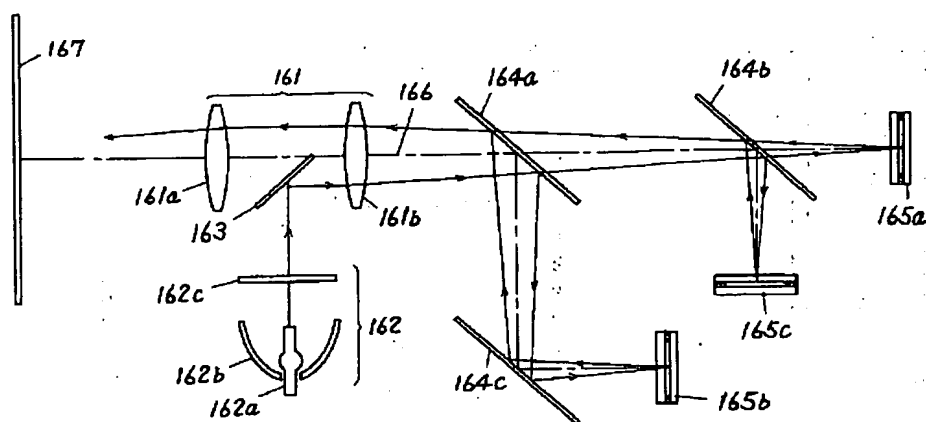


【図15】

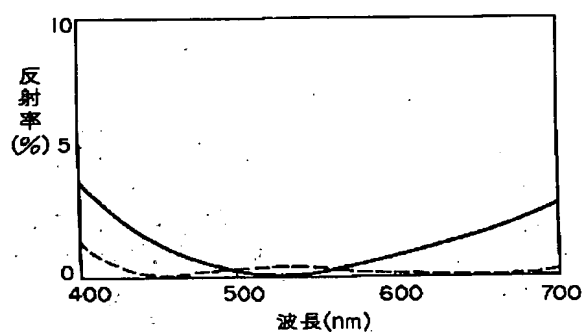


(20)

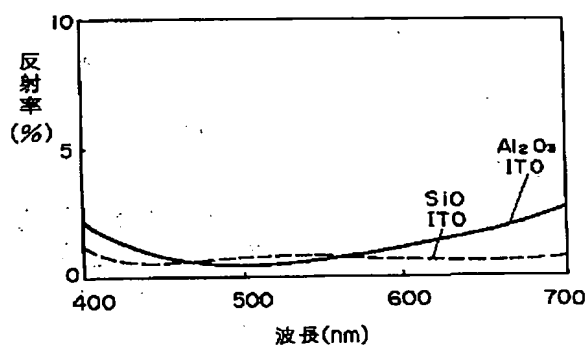
【図16】



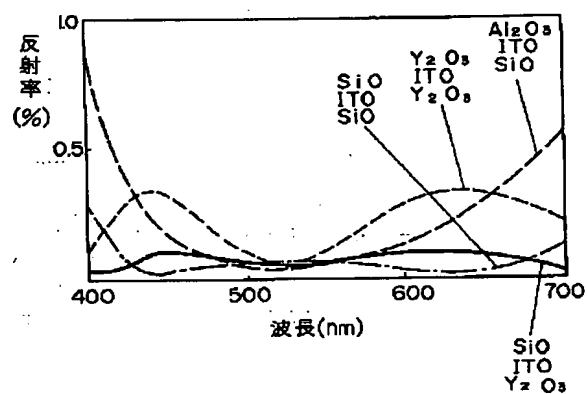
【図18】



【図20】



【図19】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成11年(1999)11月5日

【公開番号】特開平7-5454
【公開日】平成7年(1995)1月10日
【年通号数】公開特許公報7-55
【出願番号】特願平5-189974
【国際特許分類第6版】

G02F 1/1335
1/13 505
H04N 5/66 102
5/74

【FI】

G02F 1/1335
1/13 505
H04N 5/66 102 A
5/74 K

【手続補正書】

【提出日】平成10年11月26日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】表示パネルと表示パネルの製造方法および該表示パネルを用いた表示装置と投写型表示装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の基板と、前記第1および第2の基板間に挟持された、光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、
前記第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方の基板上で、かつ前記光変調層と接する面に形成された光吸収膜とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項2】 前記光吸収膜は樹脂材料から構成され、前記樹脂中に色素または染料を含有し、前記色素または染料は、光変調層が変調する光の色に対して補色の関係にあることを特徴とする請求項1記載の表示パネル。

【請求項3】 光透過性を有する第1の電極が形成された第1の基板と、
マトリックス状に配置された反射電極を有する第2の基板と、
前記第1の電極と前記反射電極間に挟持された高分子分

散液晶層と、

隣接した反射電極間に形成された光吸収膜を具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項4】 多層膜が形成された第1の基板と、
マトリックス状に配置された画素電極を有する第2の基板と、
前記多層膜と前記画素電極間に挟持された液晶層とを具備し、
前記多層膜は、少なくとも第1の誘電体薄膜とITO薄膜から構成され、前記第1の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は1.6以上1.8以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が $\lambda/4$ (λ は光の設計主波長)であり、前記ITO薄膜の屈折率 n_2 は1.8以上2.0以下であり、かつ前記ITO薄膜の光学的膜厚が $\lambda/4$ または $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があることを特徴とする表示パネル。

【請求項5】 前記第1の誘電体薄膜は、三酸化ニアルミニウム (Al_2O_3)、三酸化ニイットリウム (Y_2O_3)、一酸化シリコン (SiO)、三酸化タングステン (WO_3)、三弗化セリウム (CeF_3)、酸化マグネシウム (MgO)、二弗化鉛 (PbF_2) のいずれかの薄膜であることを特徴とする請求項4記載の表示パネル。

【請求項6】 光反射防止機能を有するように多層膜が形成された第1の基板と、
マトリックス状に配置された反射電極を有する第2の基板と、
前記第1の基板と第2の基板間に挟持された液晶層と、
前記反射電極間からの光の進入を阻止する、前記反射電

(2)

極間に配置または構成された遮光膜とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項7】 前記遮光膜は、 PrMnO_3 膜またはフタロシアニン膜から構成されていることを特徴とする請求項6記載の表示パネル。

【請求項8】 前記遮光膜は、フルオラン系色素または配向ブラックを含有する樹脂から構成されていることを特徴とする請求項6記載の表示パネル。

【請求項9】 前記多層膜は、少なくとも第1の誘電体薄膜とITO薄膜から構成され、前記第1の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は1.6以上1.8以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が略 $\lambda/4$ (λ は光の設計主波長)であり、前記ITO薄膜の屈折率 n_2 は1.8以上2.0以下であり、かつ前記ITO薄膜の光学的膜厚が略 $\lambda/4$ または $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があることを特徴とする請求項6記載の表示パネル。

【請求項10】 少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、

前記第1の基板と前記第2の基板のうち少なくとも一方の基板は、前記基板が空気と接する面から光変調層までの距離を t 、有効画像表示領域の対角長を d 、前記基板の屈折率を n としたとき、次式の関係を満足することを特徴とする表示パネル。

$$t \geq (d/4) \cdot \sqrt{(n^2 - 1)}$$

【請求項11】 少なくとも一方が光透過性を有する第1および第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層と、

前記第1の基板と前記第2の基板のうち少なくとも一方の基板において、空気と接する面が凹レンズ状であり、前記凹レンズ状の基板において、画像表示に有効な光が通過しない領域に光吸収膜が形成または配置されていることを特徴とする表示パネル。

【請求項12】 多層膜が形成された第1の基板と、マトリックス状に配置された画素電極を有する第2の基板と、

前記多層膜と前記画素電極間に挟持された光散乱状態の変化として光学像を形成する光変調層とを具備し、

前記多層膜は、少なくとも第1の誘電体薄膜とITO薄膜から構成され、前記第1の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は1.6以上1.8以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が略 $\lambda/4$ (λ は光の設計主波長)であり、前記ITO薄膜の屈折率 n_2 は1.8以上2.0以下であり、かつ前記ITO薄膜の光学的膜厚が略 $\lambda/4$ または $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の前記光変調層の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があり、

2

第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方は、前記基板が空気と接する面から光変調層までの距離を t 、有効画像表示領域の対角長を d 、前記基板の屈折率を n としたとき、次式の関係を満足することを特徴とする表示パネル。

$$t \geq (d/4) \cdot \sqrt{(n^2 - 1)}$$

【請求項13】 多層膜が形成された第1の基板と、マトリックス状に配置された画素電極を有する第2の基板と、

10 前記多層膜と前記画素電極間に挟持された液晶層とを具備し、

前記多層膜は、少なくとも第1の誘電体薄膜とITO薄膜から構成され、前記第1の誘電体薄膜の屈折率 n_1 は1.6以上1.8以下であり、かつ前記誘電体薄膜の光学的膜厚が略 $\lambda/4$ (λ は光の設計主波長)であり、前記ITO薄膜の屈折率 n_2 は2.0以下であり、かつ前記ITO薄膜の光学的膜厚が略 $\lambda/4$ または $\lambda/2$ であり、電界を印加していない時の液晶の屈折率を n_3 としたとき、 $n_2 > n_1 > n_3$ なる関係があり、

20 第1の基板と第2の基板のうち少なくとも一方は、前記基板が空気と接する面から光変調層までの距離を t 、有効画像表示領域の対角長を d 、前記基板の屈折率を n としたとき、次式の関係を満足することを特徴とする表示パネル。

$$t \geq (d/4) \cdot \sqrt{(n^2 - 1)}$$

【請求項14】 光透過性を有する第1の電極が形成された第1の基板と、

第2の電極、光導電層、光遮光層、誘電体薄膜からなる光反射層が、積層された第2の基板と、

30 前記第1の電極と前記光反射層間に挟持された液晶層と、

前記第1の電極上と前記光反射層のうち少なくとも一方が前記液晶層に対面する面に形成された光吸収膜とを具備することを特徴とする表示パネル。

【請求項15】 前記光吸収膜は、略ストライプ状に形成され、かつ、前記液晶層が変調する光を吸収する色素または染料を含有していることを特徴とする請求項14記載の表示パネル。

【請求項16】 光発生手段と、

40 前記光発生手段が放射する光を変調する請求項1から請求項15のいずれかに記載の表示パネルと、

前記表示パネルが変調して光を投写する投写手段とを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項17】 光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を赤色光の第1の光路と、緑色光の第2の光路と、青色光の第3の光路とに分離する光分離手段と、

前記第1の光路と第2の光路と第3の光路のそれぞれの光路に配置された請求項1から請求項15のいずれかに記載の表示パネルと、

50

(3)

3

前記表示パネルが変調した光を投写する投写手段とを具備し、

前記表示パネルは高分子分散液晶表示パネルであり、
第1の光路に配置された赤色光を変調する表示パネルの
液晶層の水滴状液晶の平均粒子径またはポリマーネット
ワークの平均孔径が、青色光を変調する表示パネルのそ
れよりも大きいことを特徴とする投写型表示装置。

【請求項18】 光発生手段と、

前記光発生手段が放射する光を赤色光の第1の光路と、
緑色光の第2の光路と、青色光の第3の光路とに分離す
る光分離手段と、

前記第1の光路と第2の光路と第3の光路のそれぞれの
光路に配置された反射型表示パネルと、

前記表示パネルが変調して光を投写する投写レンズとを
具備し、

前記投写レンズは少なくとも第1群と第2群から構成さ
れ、前記第1群と第2群間にミラーが配置され、
前記光発生手段から放射された光は前記ミラーに入射し
た後、前記光分離手段に入射することを特徴とする投写
型表示装置。

【請求項19】 第1の基板と第2の基板と液晶と光吸
収膜材料とを準備し、

前記第1の基板に金属薄膜を形成し、前記金属薄膜とバ
ターニングしてマトリックス状に反射電極を形成する第
1の工程と、

前記反射電極上に前記光吸収膜材料で光吸収膜を形成す
る第2の工程と、

前記反射電極面を研磨して、前記反射電極上の樹脂を取り
除く第3の工程と、

前記第1の基板と前記第2の基板間に前記液晶を挟持さ
せる第4の工程とを行うことを特徴とする表示パネルの
製造方法。

【請求項20】 光発生手段と、

光遮光部がマトリックス状に形成された第1の基板と、
光透過性を有する第2の基板と、

前記第1の基板と第2の基板間に挟持された光散乱状態
の変化として光学像を形成する光変調層と、

前記光遮光部上で、かつ、前記光変調層と対面する面に
形成または配置された光吸収膜とを具備し、

前記光発生手段からの光は、前記第1の基板側から入射
されるように構成されていることを特徴とする表示装
置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

4

【産業上の利用分野】本発明は、主として入射光を変調
し光学像を形成する表示パネルとその製造方法および前
記表示パネルをライトバルブとして用いる表示装置と前
記表示パネルの表示画像をスクリーンに拡大投映する投
写型表示装置に関するものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】表示パネルが透過型表示パネルの場合は、
画素電極間と、画素電極と高分子分散液晶層をはさんで
対面する基板（以後、対向電極基板と呼ぶ）上に形成さ
れた遮光パターン（以後、ブラックマトリックスと呼
ぶ）のうち少なくとも一方に前記光吸収薄膜を形成す
る。ブラックマトリックスは光吸収薄膜に直接入射する
光を反射する。そのため、光吸収薄膜が入射光を吸収す
ることにより加熱されることを抑制できる。光吸収薄膜
は液晶層で散乱した光を吸収する。そのため、ハレーシ
ョンが抑制され、表示コントラストを向上できる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】表示パネルが反射型の表示パネルの場合
は、マトリックス状に形成された反射電極間もしくは誘
電体ミラー等の反射手段上に前記光吸収薄膜を形成す
る。反射電極上に光吸収薄膜を形成し、研磨すること
により反射電極上の光吸収薄膜を除去する。反射電極面が
研磨により鏡面化され、反射率が向上するとともに、反
射電極間のみに光吸収薄膜を形成することができる。また、
前記反射手段と高分子分散液晶層をはさんで対面す
る対向電極基板上には、誘電体薄膜と高分子分散液晶層
に電界を印加するために用いるITO薄膜からなる多層
膜を形成する。前記多層膜は、誘電体薄膜の光学的膜厚
を $\lambda/4$ （ λ は光の設計主波長）、ITO薄膜の光学的
膜厚を $\lambda/2$ の2層から構成される。その際、誘電体薄
膜の屈折率は1.5以上1.7以下の光透過性のある材
料を選定する。さらに好ましくは、前記多層膜は、第1
の誘電体薄膜と、ITO薄膜と、第2の誘電体薄膜の3
層で構成する。第1および第2の誘電体薄膜の光学的膜
厚は $\lambda/4$ 、ITO薄膜の光学的膜厚は $\lambda/4$ にする。
また、前記第1および第2の誘電体薄膜の屈折率は1.
6以上1.8以下の光透過性のある材料を選定する。前
述の多層膜は、液晶層へ入射しようとしてITO薄膜の
界面で反射する光を防止する光反射防止機能と、液晶へ
の電界印加機能をあわせもつ。